

### **2.3. Застосуванням систем комп'ютерної математики при проведенні інтегрованих уроків з інформатики**

*Крупський Я. В.*

Проблема інтеграції шкільних предметів, у контексті історії розвитку науки, є однією з найдавніших і досліджувалася у різних аспектах. Розкриття концепції інтеграції шкільного матеріалу як складного, багатогранного та суперечливого процесу вимагає аналізу філософських принципів і категорій, які виступають як засоби об'єднання всієї системи людського знання. Вони функціонують як загальні принципи для всіх галузей науки.

З погляду педагогічних наук та літературних джерел, інтеграція - це процес зближення та взаємодії, спрямований на розуміння учнем єдиної наукової картини світу. Ця необхідність інтеграції виникає не лише через значний обсяг наукових знань, але також через центральну мету освіти - розвиток і саморозвиток сутнісних сил дитини в їхній єдності та цілісності.

У розвитку сучасних систем освіти, інтеграція виступає як провідний принцип, проявляючись як спосіб і процес створення багатовимірної картини світу, що об'єднує різні способи відображення дійсності. Інтеграція розглядається як необхідний дидактичний інструмент, який надає можливість створити цілісну картину світу в навчально-виховному процесі, об'єднуючи різні частини та елементи.

Мета навчання за допомогою інтеграції полягає у формуванні цілісного розуміння навколишнього середовища, сприянні підвищенню рівня розумової активності учнів, а також у забезпеченні їх самовираження, самореалізації та розвитку гармонійної особистості з властивими їй загальнолюдськими цінностями.

Проблематика формування особистості, базуючись на інтеграції шкільного та позашкільного навчання, а також в рамках урочної та позаурочної діяльності, була предметом досліджень відомих науковців, таких як Джон Дьюї,

який досліджував інтеграцію шкільного навчання з акцентом на соціальний взаємозв'язок, Жан Піаже – вніс вагомий внесок у розуміння розвитку когнітивних здібностей дітей, Лінда Дарлінг-Геммонд – зосереджувалася на питаннях якісної освіти та методів поліпшення, включаючи інтеграцію.

Аналіз наукової літератури, матеріалів конференцій та науково-методичного забезпечення, щодо формування інтегрованих знань про людину і світ учнів, висвітлено у дослідженнях науковців та практиків інноваційної діяльності, таких як Г. М. Андрєєва в роботах досліджено методи формування інтегрованих знань в контексті гуманітарних наук; роботи Н. М. Бібік фокусуються на питаннях інтеграції знань в галузі природничих наук та математики. Її дослідження можуть стосуватися розробки інноваційних методів викладання для покращення зрозуміння матеріалу учнями; роботи К. Ж. Гузя спеціалізуються на вивченні інтеграції наукових та художніх знань в процесі освіти. Також її роботи присвячені розвитку творчих методів навчання; В. Р. Ільченко досліджує інтеграцію знань в галузі соціальних наук та педагогіки; Н. С. Коваль фокусується на аспектах інтеграції знань в освіті загалом. Її роботи можуть включати аналіз тенденцій розвитку інтеграції в сучасних системах освіти; Н. М. Светловська вивчає питання формування інтегрованих знань в рамках міжпредметних зв'язків та педагогічних інновацій; О. Я. Савченко досліджує використання технологій у навчальному процесі і може досліджувати, як інтеграція знань може підтримуватися сучасними педагогічними технологіями.

Перегляд наукових джерел свідчить про активність у проведенні досліджень з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема, комп'ютерно-орієнтованих систем навчання. Цю інформацію висвітлено у працях В. Ю. Бикова [13], В. М. Глушкова, М. І. Жалдака [14], Ю. С. Рамського, І. О. Теплицького [19], А. П. Єршова. В основному в даних роботах мова йде про використання таких програмних продуктів як Gran, DG, ТерМ та ін..

Із огляду іноземних джерел [1, 7, 10], можна зробити висновок, що системи комп'ютерної математик є ефективним засобом навчання інформатики та математики учнів в США, Японії, Франції і т.д. На жаль, в нашій шкільній системі учні недостатньо знайомі з сучасними системами комп'ютерної математики, що суттєво сповільнює вирішення ряду проблем входження вітчизняної освітньої системи у світову, де СКМ активно використовуються.

Взаємодія між загальноосвітніми школами та вищими педагогічними навчальними закладами сприяє створенню умов для виявлення та розвитку навчальних здібностей молоді. Ефективність цього процесу залежить від постійної взаємодії, де учні відіграють активну роль. Використання ресурсів дистанційного навчання з урахуванням гнучкості для стимулювання творчого та активного навчання суттєво впливає на учнів і студентів в їхній навчально-пізнавальній діяльності. Хоча комп'ютерні технології сприяють підвищенню якості освіти, важливо відзначити, що вони не можуть замінити важливу роль вчителя або викладача.

Під час проведення інтегрованих уроків з інформатики використання систем комп'ютерної математики або комп'ютерно-орієнтованих систем є не тільки корисним, але й необхідним завдяки чіткої візуалізації графіків та малюнків, використанню засобів візуального програмування і мультимедійних засобів, автоматизації математичних обчислень і т.д.

Програмні засоби, спрямовані на виконання чисельних та аналітичних розрахунків різного рівня складності та призначені для розв'язання задач, які можуть бути коректно висловлені за допомогою термінів математики, отримали назву систем комп'ютерної математики. Однією з характерних особливостей СКМ є їхня гнучкість, що дозволяє користувачам втручатися в процес обчислень та впливати на розв'язання задачі за необхідними параметрами. Це відрізняє СКМ від більшості пакетів прикладних програм. Окрім того, СКМ володіють високим рівнем візуалізації результатів обчислень.

Сучасний прогрес у галузі комп'ютерних технологій, спрямованих на створення інтегрованих пакетів мультимедійних технологій, призвів до розробки різноманітних систем комп'ютерної математики. До цього виду систем належать, зокрема, Maple [5] від компанії Waterloo Maple Software Inc., Mathematica від Wolfram Research Inc., Macsima, WolframAlpha, а також інші визнані платформи у цій області. Ці системи комп'ютерної математики відрізняються високими показниками, перевищуючи характеристики систем Derive, REDUCE, Macsyma, MatLab та MathCAD і водночас вони дотримуються встановлених стандартів. Однією з основних їхніх відмінностей від даних систем є наявність вбудованої розвиненої мови програмування, що робить їх ефективними і гнучкими інструментами для виконання різноманітних обчислень та математичних операцій.

Вибір систем комп'ютерної математики (СКМ) залежить від остаточної мети використання програм, конкретного класу завдань та їх призначення. Дидактичні функції таких систем включають:

- Представлення матеріалу у вигляді наочних засобів (електронні довідники з гіпертекстовою системою допомоги та інтуїтивним інтерфейсом, анімаційні приклади, звуковий і відео супровід).

- Розв'язання практичних задач, дослідження складних моделей, аналіз варіантів розв'язання задач, розвиток практичних навичок математичного мислення.

Системи комп'ютерної математики можна класифікувати на сім основних класів: системи для чисельних розрахунків; табличні процесори; матричні системи; системи для статистичних розрахунків; системи для спеціальних розрахунків; системи для аналітичних розрахунків (комп'ютерна алгебра); універсальні системи.

Застосування систем комп'ютерної математики можна успішно інтегрувати у процес інтегрованих уроків з інформатики, надаючи учням можливість використовувати ці інструменти для вирішення математичних

завдань та виконання інтерактивних вправ. Це створить зв'язок між інформатикою та математикою, сприяючи комплексному розвитку обох навичок.

Головною метою інтеграції шкільних уроків є створення у школяра цілісного уявлення про навколишній світ, або, іншими словами, формування світогляду. Цей підхід відкриває широкий спектр можливостей для якісного вирішення завдань навчання і виховання учнів:

1. Зв'язок предметів. Інтегрований підхід надає можливість ефективно поєднувати різні предмети, щоб учні бачили взаємозв'язок між ними. Наприклад, об'єднання інформатики та математики може допомогти учням уявити, як математичні концепції використовуються в розв'язанні інформаційних завдань. Або ще цей пункт можна назвати перехід до міжпредметних зв'язків. А саме, що перехід від внутрішньо-предметних зв'язків до міжпредметних надає можливість учневі ефективно переносити стратегії та способи дій з одних об'єктів на інші, сприяючи полегшенню навчання та формуванню уявлення про цілісність світу. Зазначимо, що успішний перехід вимагає наявності певної бази знань внутрішньо-предметних зв'язків, оскільки без неї перенесення може стати поверховим і механічним.

2. Практична спрямованість. Інтеграція дозволяє забезпечити більше практичних завдань, де учні використовують знання з різних предметів для розв'язання реальних проблем. Це сприяє практичному застосуванню отриманих знань.

3. Розвиток критичного мислення. Інтегрований підхід сприяє розвитку критичного мислення учнів, оскільки вони повинні аналізувати і взаємодіяти з різними концепціями та ідеями, що входять в різні предмети.

4. Розвиток творчого мислення. Інтеграція навчального матеріалу надає можливість не лише сприяти взаємодії різних дисциплін, але й стимулює розвиток творчого мислення учнів. Даний підхід надає можливість застосовувати отримані знання у реальних ситуаціях та умовах, що є ключовим

фактором виховання культури та важливим засобом формування особистісних якостей учнів, орієнтованих на позитивне ставлення до природи, до співлюдення етичних норм та загального добробуту.

5. Сприяння творчості. Інтеграція стимулює творчий підхід до вивчення, оскільки вона дозволяє учням розвивати свої творчі здібності через поєднання різних аспектів знань.

6. Широкий погляд на проблему. Інтеграція допомагає учням дивитися на проблеми з різних точок зору, сприяючи більш повному і глибокому розумінню теми.

7. Інтеграція є засобом мотивації навчання школярів, який надає можливість викладачу активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів та сприяє зняттю перенапруги та втоми.

На уроках інформатики при вивченні розділу програмування у школі з 8 по 11 клас, інтеграція СКМ може бути особливо корисною, враховуючи потреби учнів на різних етапах їхнього навчання. Наведемо основні моменти, як можна використовувати СКМ для інтеграції при вивченні курсу інформатика:

1. Створення мультимедійних презентацій. Учні мають можливість використовувати довільні СКМ для створення мультимедійних презентацій, де вони демонструють вирішення математичних задач використовуючи різні функції та можливості обраної системи комп'ютерної математики.

2. Дослідницькі проекти. Завдання на дослідження геометричних властивостей фігур чи інші явища за допомогою СКМ може стати частиною інтегрованого уроку. Учні мають можливість досліджувати математичні концепції, використовуючи функції та інструменти СКМ.

3. Візуалізація даних. СКМ можна використовувати для створення графіків та візуалізації даних у програмах учнів. Це допоможе їм краще розуміти та представляти результати своїх програм.

4. Вивчення систем комп'ютерної математики. Інтеграція СКМ може допомогти у ознайомленні та вивченні таких програмних продуктів як: *Derive*, *REDUCE*, *Macysma*, *MatLab*, *MathCAD*, *Maple*, *Mathematic* яка включає в себе використання СКМ для символічних обчислень та розв'язання математичних завдань.

5. Моделювання математичних задач: Учні можуть використовувати СКМ для моделювання та розв'язання математичних задач, що допоможе їм зрозуміти взаємозв'язок між математикою та програмуванням.

6. Розв'язання символічних задач. Учні мають можливість використовувати системи комп'ютерної математики для розв'язання символічних математичних задач, таких як обчислення або спрощення математичних виразів, знаходження похідних та інтегралів. Це допоможе їм легше розуміти та застосовувати математичні концепції у програмуванні.

7. Створення електронних завдань або довідників. Учні мають можливість використовувати СКМ для створення або генерування різноманітних завдань з математики, які можна вирішувати та перевіряти в електронному форматі.

8. Розв'язання практичних задач. Використання СКМ надає можливість учням ефективно розв'язувати практичні задачі та моделювати різні сценарії, які вимагають математичних розрахунків.

Інтеграція СКМ у інтегровані уроки з інформатики може сприяти більш глибокому розумінню математичних концепцій та розвитку навичок роботи з інформаційними технологіями.

Зупинимо свій вибір на застосуванні СКМ *Maple*, а для цього розглянемо загальні відомості про систему *Maple*, її структуру й принципи роботи та надамо короткі характеристика системи *Maple*.

Системи класу *Maple* були створені корпорацією *Waterloo Maple, Inc.* (Канада) як системи комп'ютерної математики з розширеними можливостями в галузі символічних обчислень. Уже перші версії системи *Maple V* показали себе

лідерами в галузі символьних обчислень. Ядро й вбудовані пакети розширення цих систем нараховували до 3000 вбудованих функцій для виконання різних обчислень і символьних перетворень. Надалі число функцій, правда досить повільно, збільшувалося від версії до версії й у останніх версіях *Maple* уже перевищує 3800.

*Maple* позиціонується як універсальна система комп'ютерної алгебри, що розрахована на широке коло користувачів. Система містить засоби для виконання швидких чисельних розрахунків, що лежать в основі математичного моделювання різних явищ навколишнього світу, систем і пристроїв всілякого призначення. Все це сполучається з новітніми й досить ефектними засобами візуалізації обчислень. У силу цього системи перейшли в категорію універсальних систем комп'ютерної алгебри.

*Maple* – типова інтегрована програмна система. Вона поєднує в собі:

- потужну мову програмування (вона ж мова для інтерактивного “спілкування” із системою);
- редактор для підготовки й редагування документів і програм;
- сучасний багатівіконний користувальницький інтерфейс із можливістю роботи в діалоговому режимі;
- потужну довідкову систему з багатьма тисячами прикладів;
- словник математичних понять і термінів з алфавітною організацією;
- ядро алгоритмів і правил перетворення математичних виразів;
- чисельні й символьні програмні процесори;
- систему діагностики;
- бібліотеки вбудованих і додаткових функцій;
- пакети розширення як вбудованих, так і сторонніх виробників;
- засоби підтримки деяких мов програмування й інтеграції із широко розповсюдженими програмами.

До всіх цих засобів є повний доступ прямо з вікна програми, реалізований командним режимом роботи. Система *Maple* пройшла довгий шлях розвитку й апробації.

Основою для роботи з символьними перетвореннями в *Maple* є ядро системи. Воно містить сотні базових функцій і алгоритмів символьних перетворень. Є також основна бібліотека операторів, команд і функцій. Багато вбудованих в неї функцій, як і функції ядра, можуть використовуватися без будь-якого оголошення, інші ж потребують оголошення. Крім того, є ряд пакетів (packages), що підключаються. Додаткові функції з пакетів можуть застосовуватися після підключення пакету за допомогою команди `with(name)`, де `name` - ім'я необхідного пакету. Загальне число функцій, з урахуванням вбудованих в ядро і розміщених у пакетах системи *Maple*, перевищує 3000. Це означає, що більшість задач може розв'язуватися в режимі прямого діалогу з системою без використання будь-яких засобів програмування.

Перерахуємо основні можливості системи *Maple*.

Інтерфейс: робота з багатьма вікнами; представлення графіків у окремих вікнах або у вікні документа; представлення вихідних і вхідних даних у природному вигляді математичних формул; представлення текстових коментарів різними шрифтами; можливість використання гіперпосилань і підготовки електронних документів; зручне управління за допомогою клавіатури через головне меню та інструментальну панель; управління за допомогою мишки.

Символьні і чисельні обчислення: числова та аналітична інтеграція; диференціювання функцій; обчислення границь функцій; обчислення сум і добутків.

Робота з рівняннями в чисельному і символьному вигляді: розв'язання систем лінійних і нелінійних рівнянь; робота з рекурентними функціями; розв'язання систем з нерівностями.

Робота з функціями: обчислення значень всіх елементарних функцій; обчислення значень більшості спеціальних математичних функцій; перерахунок координат точок відносно різних координат системам; побудова функцій користувача.

Лінійна алгебра: понад сто операцій з векторами та матрицями; розв'язання систем лінійних рівнянь.

Графічна візуалізація результатів обчислень: побудова графіків довільних функцій; різні типи осей (з лінійним і логарифмічним масштабом); графіки функцій у декартовій і полярній системах координат; спеціальні види графіків (точкові масиви, векторні графіки, діаграми рівнів, та ін.); системи координат, визначені користувачем; графіки тривимірних поверхонь з функціональним забарвленням; побудова у просторі геометричних об'єктів; анімація графіків; створення і програвання анімаційних файлів.

Програмування: вбудована мова процедурного програмування; простий і типовий синтаксис мови програмування; широкий набір типів даних; типи даних, що задаються користувачем; бібліотеки функцій; надання зовнішніх функцій і процедур; підтримка мови програмування C.

Основою для роботи із символічними перетвореннями в Maple є ядро системи (Рис 1.). Воно містить багато сотень базових функцій й алгоритмів символічних перетворень. Ядро системи поліпшується від версії до версії.

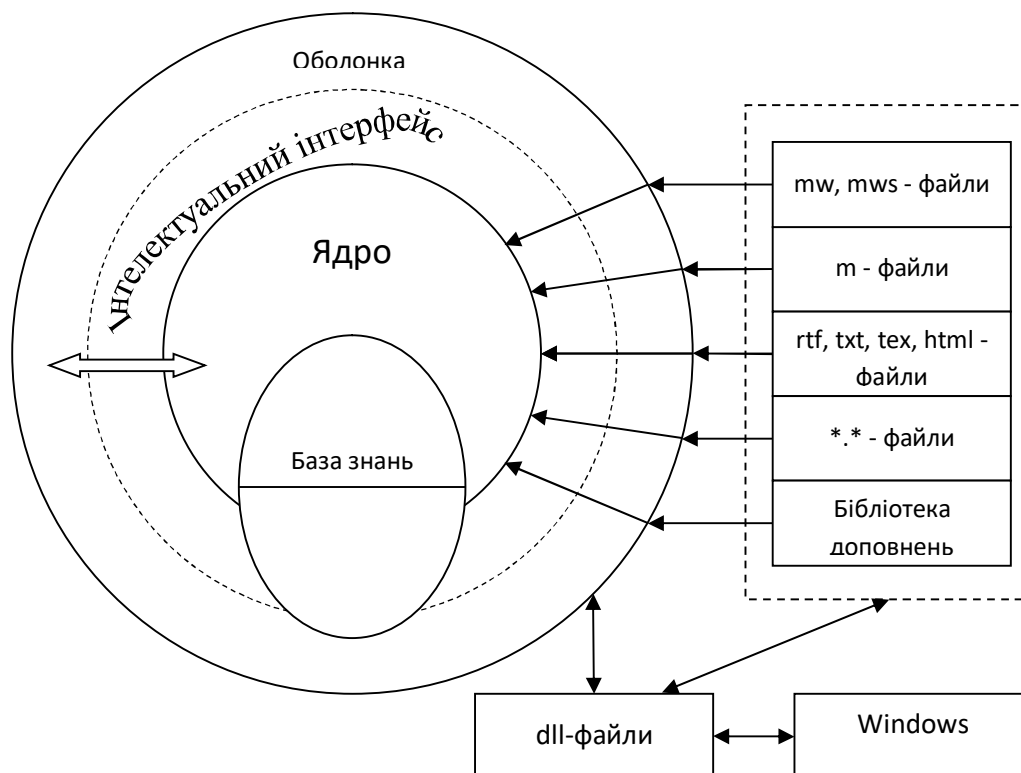


Рис 1. Структурна схема СКА Maple.

Наведемо фрагменти інтегрованих уроків з інформатики із застосуванням системи комп'ютерної математики Maple.

10-й клас. Розділ «Аналіз і візуалізація даних» із застосуванням СКМ Maple для розв'язування економічних задач.

**Тема уроку:** Аналіз і візуалізація даних. Економічні задачі.

**Мета уроку:** формувати у учнів вміння розв'язувати економічні задачі на оптимізацію за допомогою СКМ Maple.

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

**Завдання 1.** Знайти найменше значення прибутку, який виражається цільовою функцією, якщо параметри аргумента лежать в межах 1..5 та зробити схематично малюнок:

$$f(x) = (3x^4 + 4x^3 - 35x^2 + 11)\cos(x) \rightarrow \min \text{ якщо } 1 \leq x \leq 5$$

#### Хід роботи

Для розв'язання поставленого завдання можна скористатись диференціальним численням для знаходження мінімального значення функції,

але ми сьогодні будемо використовувати СКМ Maple для розв'язання поставленого завдання.

Для початку запускаємо СКМ Maple. Та в діалогове вікно змінній  $f$  задаємо нашу цільову функцію. І використовуючи вкладену функцію *minimize* для пошуку мінімуму функції вводимо наші параметри використовуючи шаблон:

***minimize*** ( <функція>, x= <числовий проміжок>, location);

Звертаємо увагу, що формат обмежень записується у формі числових проміжків. В результаті виконання процедури отримаємо мінімальне значення заданої функції (Рис. 2.)

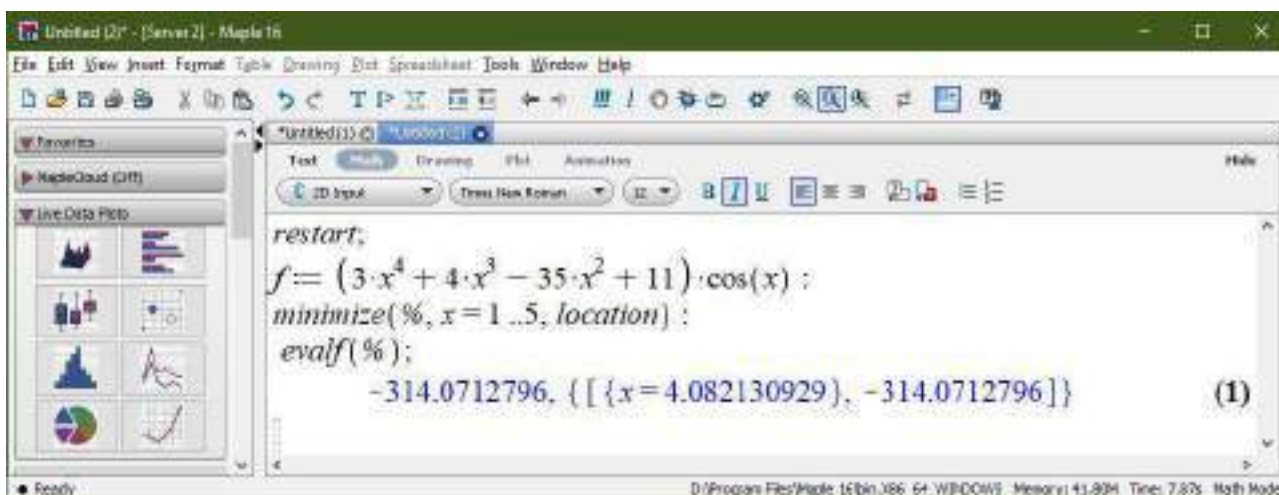


Рис. 2. Введення цільової функції та пошук мінімального значення

Пропонуємо учням, для наглядності отриманого значення побудувати графік нашої функції. Для цього нам необхідно скористатись наступним шаблоном для побудови графіка функції: **plot** ( <функція> , x=<числовий проміжок>). В результаті виконання якого отримаємо наш графік (Рис. 3).

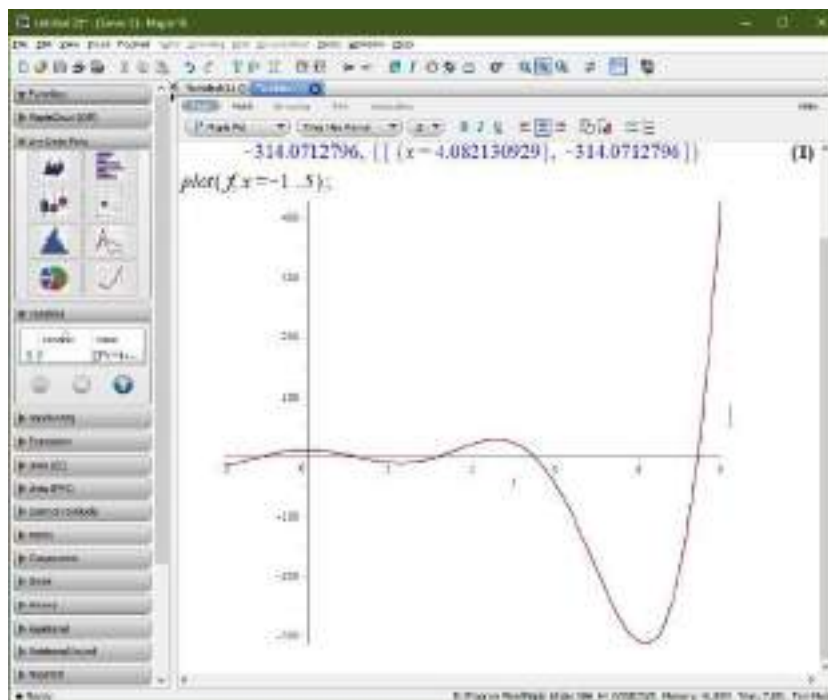


Рис. 3. Maple, графік функції  $(3x^4 + 4x^3 - 35x^2 + 11)\cos(x)$

Так як учні уже знайомі із темою похідна, тому запропонуємо учням написати алгоритм знаходження найменшого значення функції на відрізку використовуючи вбудовану функцію *diff*. Продемонструємо відповідний алгоритм. (Рис. 4)

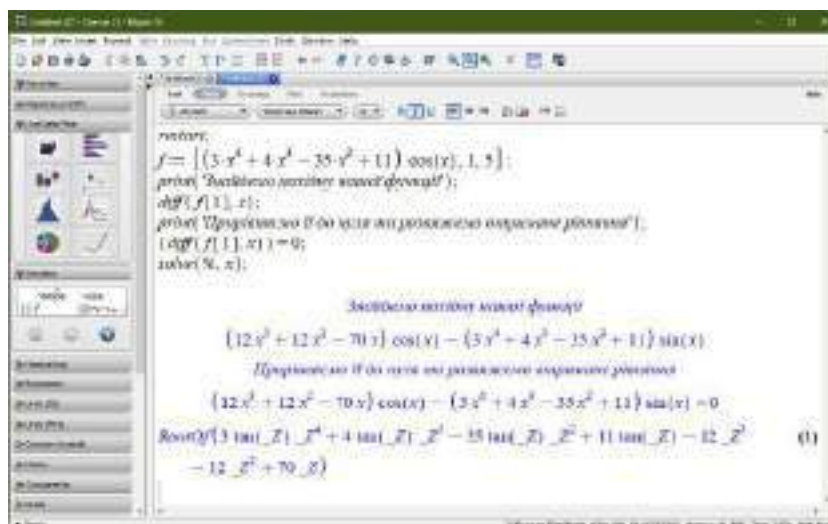


Рис. 4. Пошук екстремуму функції

Як бачимо система не може розв'язати отримане рівняння із похідною, а тому ми застосуємо метод наближеного розв'язку. Наприклад метод Ньютона. Для цього скористаємось наступним алгоритмом:

restart;

```
f := (3*x^4+4*x^3-35*x^2+11)*cos(x);
diff_eq := diff(f, x);
eq := expand(diff_eq) = 0;
x0 := 5;      #Вибір початкового наближення
numeric_sol := fsolve(eq, x = x0); #Використання методу Ньютона для знаходження
кореня
numeric_sol;      #Виводимо результат
evalf(subs(x = numeric_sol, f)) #Підставляємо та знаходимо значення функції
```

результат роботи якого представлено на рис. 5:



Рис. 5. Пошук мінімального значення через похідні

Переконалися, що для двох різних методів отримали однакове значення мінімального значення цільової функції.

Наступне завдання пов'язане із графічним методом пошуку оптимального розв'язку задач на оптимізацію.

**Завдання 2.** Нехай маємо цільову функцію:

$$z = 8x_1 + 6x_2$$

та обмеження:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 15 \\ x_1 - 10x_2 \leq 3 \\ 6x_1 - 3x_2 \leq 75 \\ -2x_1 + 13x_2 \leq 241 \\ x_1 + 2x_2 \geq 10 \\ 7x_1 - x_2 \geq -1 \end{cases}$$

За допомогою СКМ Maple потрібно побудувати область, опорну лінію, вектор нормалі та знайти точки на схемі, у яких цільова функція набуває найбільшого та найменшого значень.

### Хід роботи

Для початку потрібно побудувати шукану область, для цього задаємо цільову функцію та обмеження (Рис. 6)

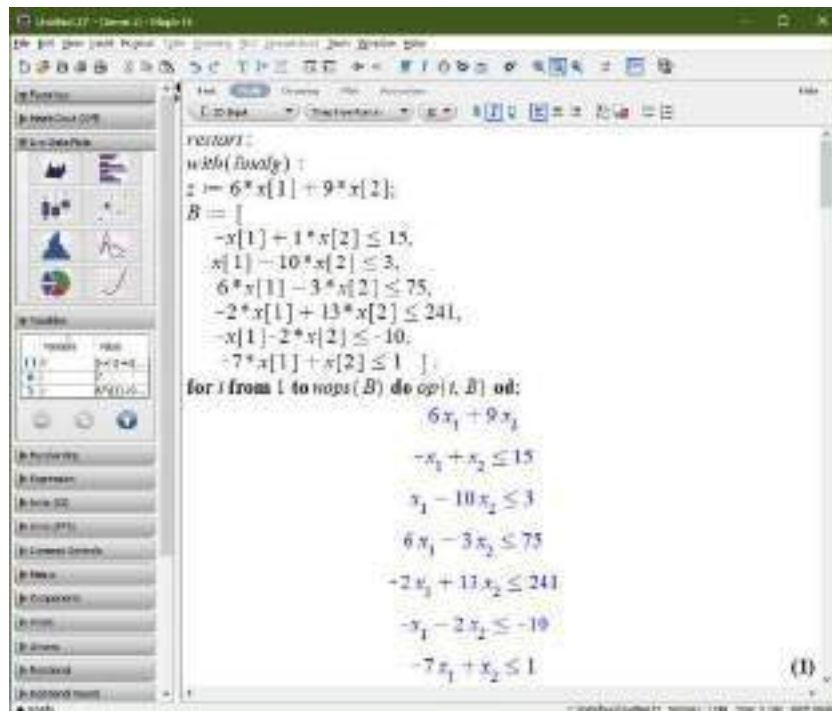


Рис. 6. Цільова функція та обмеження

Для побудови шуканої області скористаємось вбудованою функцією *inequal*. В яку прописуємо наші обмеження, та область побудови, результат виконання представимо на Рис. 7.

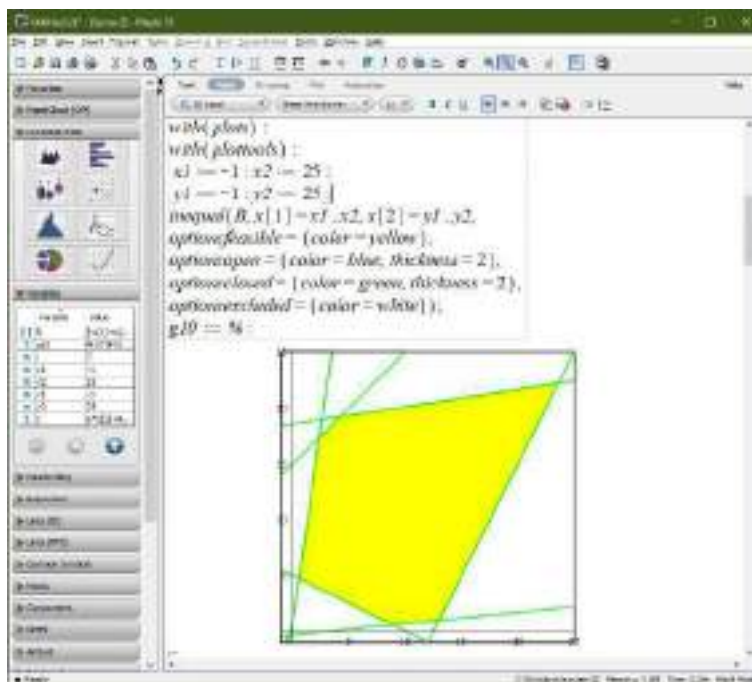


Рис. 7. Область обмеження

Для побудови цільової функції та вектора нормалі задаємо значення коефіцієнтів цільової функції  $c_1$  та  $c_2$ . Будуємо пряму лінію, яка паралельна градієнту цільової функції. Рівняння прямої матиме вигляд  $y = \frac{c_2 x}{c_1}$ . Та додатково будуємо опорну, яка перпендикулярна до градієнта цільової функції. Рівняння прямої матиме вигляд  $y = -\frac{c_1 x}{c_2} + b$ . Значення  $b$  для опорної лінії необхідно підібрати таким чином, щоб опорна лінія перетинала побудовану область допустимих значень. (Рис. 8)

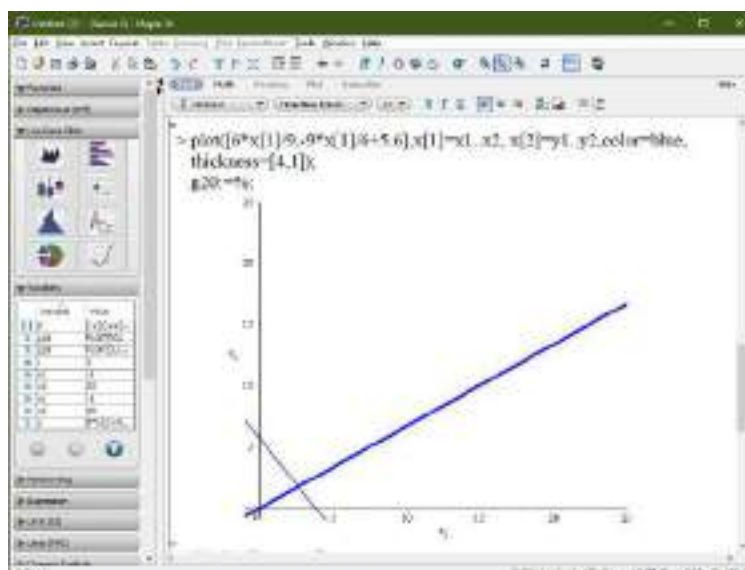


Рис. 8. Опорна лінія та вектор нормалі

Для накладання двох схем використовуємо вбудовану процедуру  $display(<області\ які\ об'єднують>, inseq, options)$ , в яку прописуємо попередні дві області. Результат виконання зображено на рис. 9

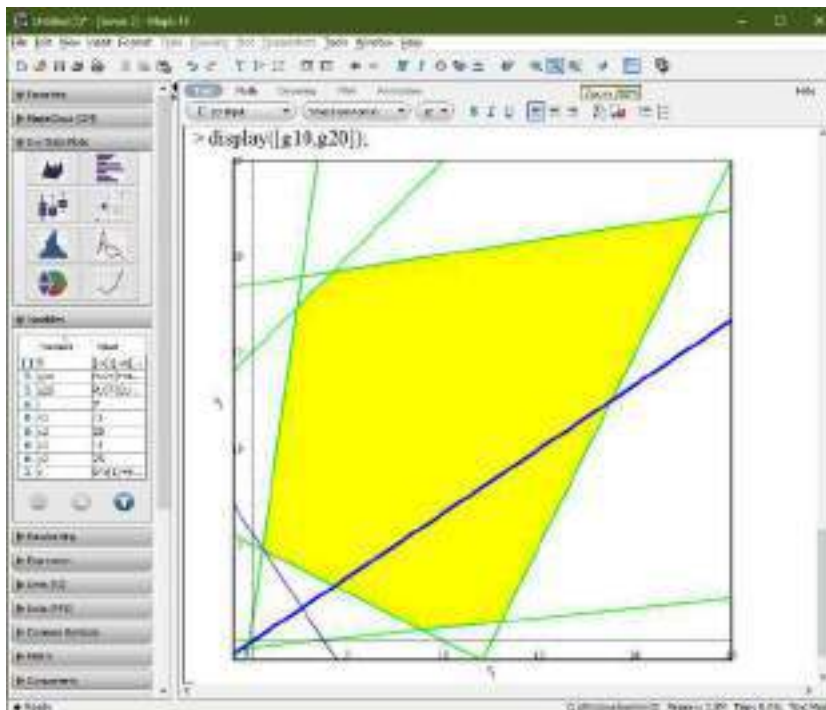


Рис. 9. Опорна лінія та вектор нормалі

На самостійну роботу пропонуємо учням виконати такі задачі.

**Завдання 1.** Знайти максимальне або мінімальне значення функції:

- 1)  $f(x) = 4x + 3 \sin(0.3x + \pi/3) \rightarrow \min$  при  $x \in [1, 7]$ ;
- 2)  $f(x) = 2\cos^2 x - \sin^3 x + \cos(x) - 4\sin(x) \rightarrow \max$  при  $x \in [-2, 2]$ ;
- 3)  $f(x) = \frac{3x^2 - 4x + 9}{(x+3)^2} \rightarrow \min$  при  $x \in [-1, 2]$ ;
- 4)  $f(x) = (2x-3)\sqrt[3]{3x-7} \rightarrow \max$  при  $x \in [10, 15]$ .

**Завдання 2.** Побудувати область та знайти найменше та найбільше значення, якщо цільова функція має вигляд  $z = 3x_1 + 7x_2$ , а обмеження

$$\begin{cases} -4x_1 + x_2 \leq 5 \\ -2x_1 + 10x_2 \leq -9 \\ 3x_1 + x_2 \leq 35 \\ -6x_1 + x_2 \leq 1 \end{cases}$$

Як бачимо такі інтегровані уроки сприяють розвитку творчого, логічного мислення учнів, що є важливими навичками для їхнього подальшого освітнього й життєвого успіху.

Ще одним прикладом впровадження інтегрованого підходу до навчання інформатики є синтез інформатики, фізики та алгебри в рамках єдиного уроку.

Програмування в системі Maple для вивчення відбиття світла від кривих поверхонь.

10-й клас. Розділ «Креативне програмування».

**Тема уроку:** Програмування в системі Maple для вивчення відбиття світла від кривих поверхонь.

**Мета уроку:** формувати у учнів вміння застосовувати творчий підхід до вирішення завдань, що вимагають аналізу, проектування та впровадження рішень у відповідному програмному середовищі.

### **Хід уроку**

#### **I. Організаційний момент**

Повідомлення теми, мети уроку.

#### **II. Мотивація навчання**

Чи зустрічали ви поняття «реформа». Поясніть його. Якщо б у вас була можливість, які реформи ви провели б у школі. Реформа – закономірне явище. Підніміть руки ті хто зустрічав це твердження (на екрані з'являються визначення поняття «реформа», взяті з 3-х різних джерел – словників та енциклопедії, учні обирають одне, пояснюють та записують його у зошит).

#### **III. Актуалізація опорних знань. (Бесіда.)**

Фізика світла та відбиття:

1. Які закони відбиття світла ви пам'ятаєте?
2. Як виглядає математичний опис відбиття світла від плоских поверхонь?

Математика і алгебра:

1. Які математичні концепції вам відомі для роботи з кривими поверхнями?

2. Як ви використовуєте алгебру у ваших наукових обчисленнях?

Maple та середовище програмування:

1. Які інструменти ви знаєте для символного обчислення?

2. Які функції вам доцільно використати для розв'язання завдання пов'язаного із темою уроку?

Зв'язок між інформатикою та фізикою:

1. Які можливості ви бачите у використанні інформатики для моделювання фізичних процесів?

2. Як програмування може допомогти в розв'язанні фізичних задач?

#### **IV. Вивчення нового матеріалу.**

**Завдання 1.** Розробити математичну модель, алгоритм та програму для побудови відбиття променя від довільної заданої кривої поверхні.

Для початку учні мають вибрати довільну точку на площині та промінь світла який виходить з неї. Нагадуємо що пряму вони мають побудувати через кут та точку яка належить нашій прямій. Для цього необхідно згадати тему з геометрії за 9-й клас: «Рівняння прямої на площині». Програмна реалізація матиме вигляд (Рис. 10). Де  $g_1$  це початкова точка, а  $g_2$  – шукане рівняння прямої через кут.

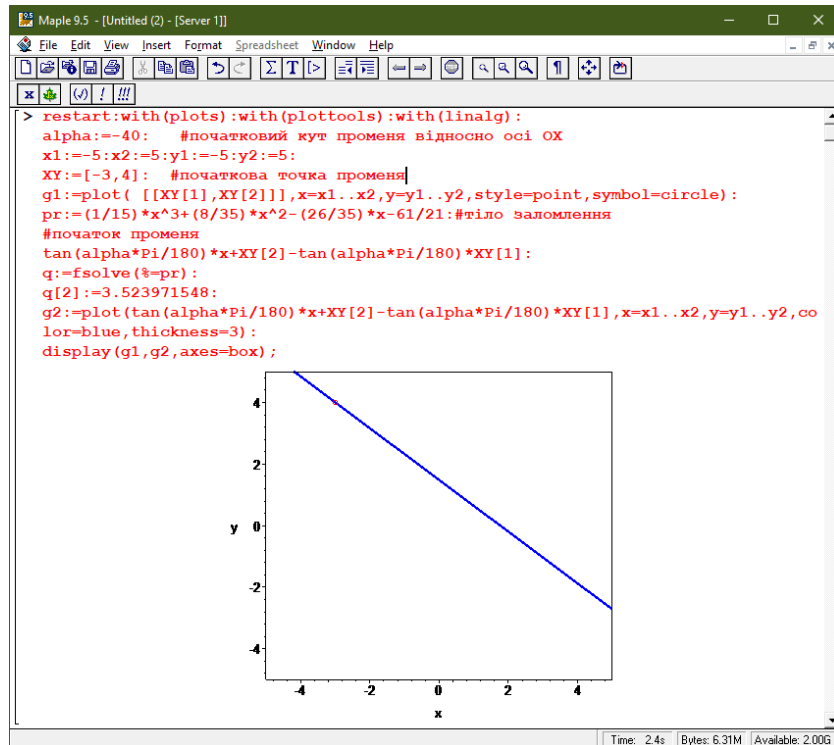


Рис. 10. Початкова точка та пряма світлового променя

Наступним кроком є побудова нашої поверхні від якої відбиватиметься світло. Для цього просто задаємо деяку функцію та будуємо її графік. Та суміщаємо усі наші побудови. (Рис. 11)

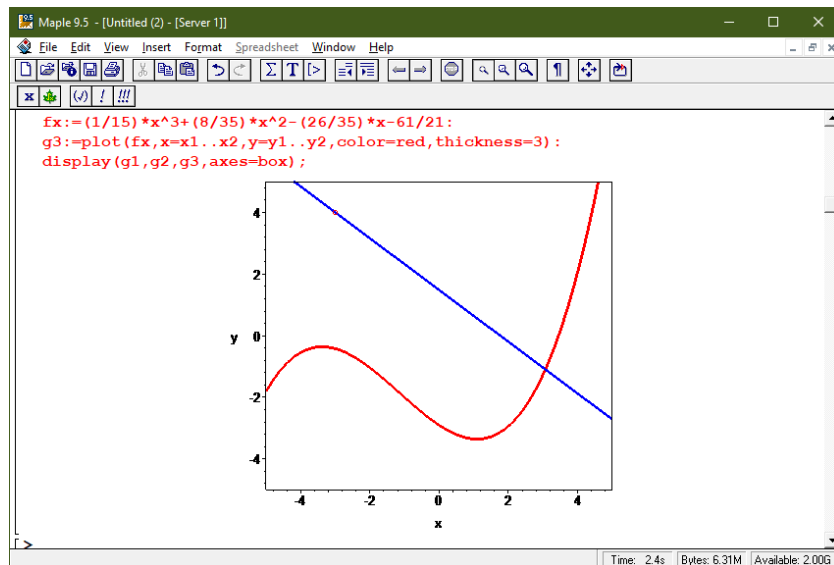


Рис. 11. Функція відбиття

Для подальшої побудови необхідно побудувати дотичну до функції у точці перетину променя (попередньо необхідно обмежити наш промінь поверхнею), а для цього необхідно знайти точку їх перетину. Провести саму

дотичну, за можливістю перпендикуляр в точці дотику. Та розрахувати промінь відбиття.

Для пошуку точки перетину скористаємось вбудованою функцією `fsolve`, в яку вписуємо наш промінь та поверхню. Функція та результат матиме вигляд:

```
fsolve(fx = tan((1/180)*alpha*Pi)*x+XY[2]-tan((1/180)*alpha*Pi)*XY[1], x);  
3.523971548
```

У змінну `g4` задаємо координати точки перетину:

```
g4:=plot([[%,evalf(subs(x=%,fx))]], x = -a .. a, y = -a .. a, style = point,  
symbol = circle):
```

Через похідну функції у точці робимо математичні розрахунки та будуємо дотичну, код дотичної та результат представлено на (Рис. 12):

```
kk:=evalf(subs(x=q[2],diff(pr,x))):
```

```
bb:=evalf(subs(x=q[2],pr)-kk*q[2]):
```

```
g5:=plot(kk*x+bb,x=x1..x2,y=y1..y2,color=green,thickness=1):.
```

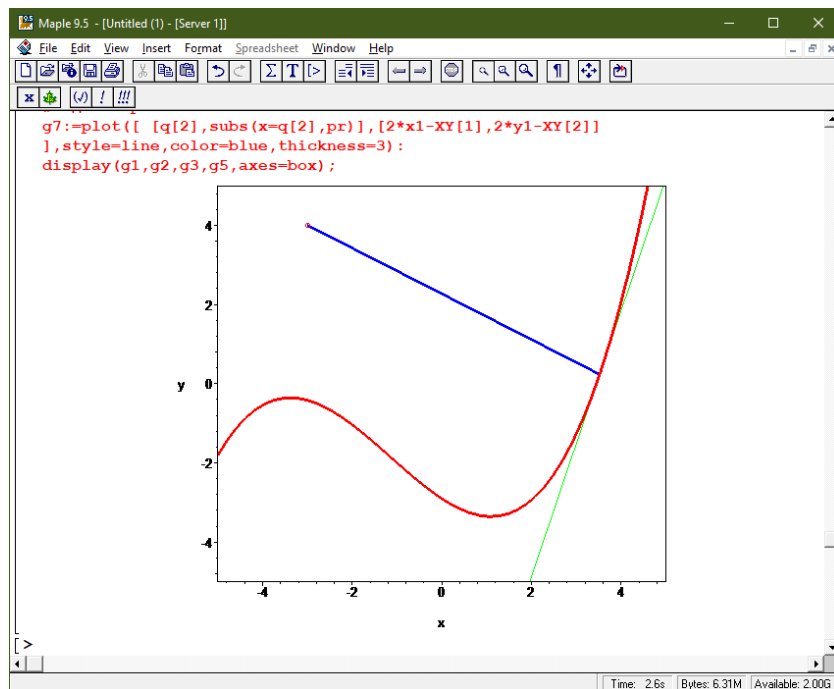


Рис. 12. Дотична пряма до точки перетину променя та поверхні

І нарешті через математичні розрахунки з точки перетину променя та функції відбивання будуємо промінь відбиття (Рис. 13.).

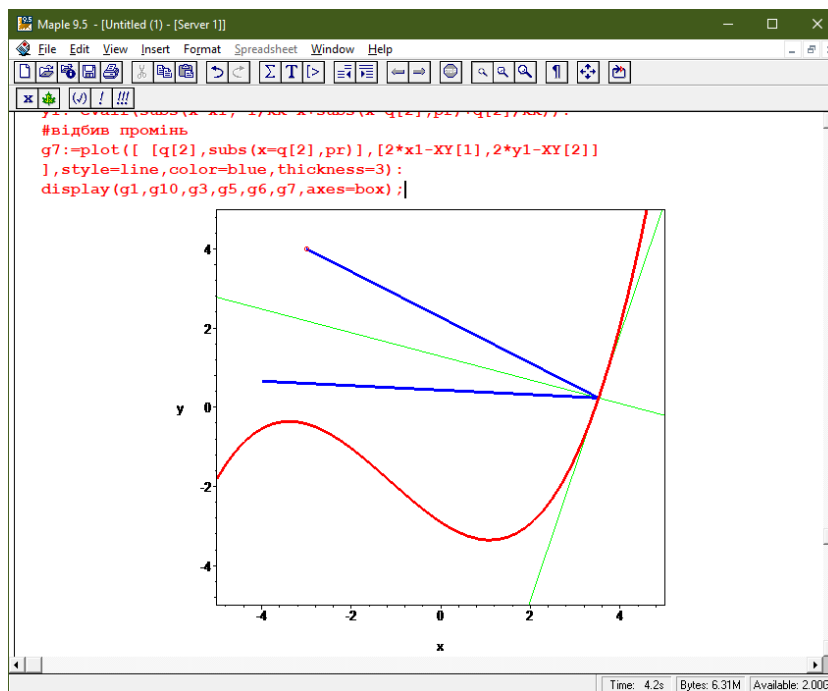


Рис. 13. Відбиття променя від довільної заданої поверхні

Інтегровані уроки з інформатики із елементами фізики та алгебри, які використовують традиційні та мультимедійні технології, створюють унікальні можливості для розвитку учнів. Такий підхід сприяє не лише засвоєнню глибоких та міцних знань, але і розвитку інтелектуальних та творчих здібностей, а також вміння самостійно набувати нові знання та працювати з різними джерелами інформації.

Використання СКМ при проведенні інтегрованих уроків має кілька важливих переваг: активізація інтересу, адже використання систем комп'ютерної математики надає можливість вчителю привертати увагу учнів, активізує їхній інтерес до предмету та процесу навчання. Досліди із візуалізацією складних фізичних явищ може робити навчання більш доступним та цікавим; розвиток самостійності, тому що інтеграція СКМ сприяє розвитку навичок самостійної роботи учнів, особливо в знаходженні та аналізі наукової інформації. Вони можуть використовувати не лише системи комп'ютерної математики але і електронні ресурси та інші засоби для вдосконалення своїх знань та умінь; використання СКМ при проведенні інтегрованих уроків надає можливість викладачу ефективно обробляти великі обсяги математичної

інформації, що сприяє ефективнішому процесу навчання. Це також дозволяє зекономити час як учня, так і викладача; СКМ надають можливість моделювати та реалізовувати віртуальні експерименти, сценарії таких інтегрованих уроків можуть включати як реальні, так і віртуальні експерименти. Використання систем комп'ютерної математики для моделювання фізичних явищ надає можливість учням бачити або навіть взаємодіяти з явищами, які можуть бути важко реалізувати у класі; підвищення якості знань, адже поєднання "живих" дослідів з використанням інформаційних технологій може підняти рівень розуміння та усвідомлення навчального матеріалу. Уроки, які використовують цей підхід, зазвичай викликають більший інтерес та стимулюють активну участь учнів.

Але зауважимо, що інтеграція СКМ у сценарії уроків вимагає від вчителя додаткової підготовки та вміння органічно поєднувати реальні та віртуальні елементи. Такий підхід, однак, може допомогти створити навчальний процес, який враховує сучасні реалії та відповідає вимогам сучасного світу науки та техніки.

Монотонність уроків призводить до втоми у дітей, особливо якщо вчитель виступає головним джерелом інформації. Це може призвести до втрати зворотного зв'язку. Тому важливо впроваджувати інноваційні, нестандартні методи навчання, такі як змагання або гри, де дитина виступає основним учасником уроку. Це дозволяє вчителю різноманітиту форми роботи, поглиблювати знання і залучати до активної участі якнайбільше учнів.

Інтегровані уроки надають можливість різноманітиту методи та форми навчання, уникаючи стандартних шаблонів. Вони створюють середовище для розвитку творчих здібностей учнів, розширюють функції вчителя та дозволяють враховувати специфіку навчального матеріалу та індивідуальні особливості кожної дитини.

Використання інтегрованих уроків сприяє розвитку пізнавальних інтересів школярів, оскільки діти стають активними учасниками навчального

процесу. Колективний характер пізнавальної діяльності учнів створює умови для взаємодії між суб'єктами навчання, що сприяє обміну інтелектуальними цінностями, порівнянню та узгодженню різних точок зору на об'єкти, які вивчаються на уроці.

Підготовка і проведення інтегрованого уроку визнається важливою функцією, яка вимагає значних зусиль, як у часовому, так і в змістовному аспектах педагогічної діяльності. Ця діяльність є продуманою, спланованою і, що найважливіше, систематичною роботою. Педагогічне проектування інтегрованого уроку сприяє постійному самоаналізу власної діяльності вчителя, сприяє творчому і професійному зростанню.

Практика показує, що методично правильна побудова і проведення інтегрованих уроків впливають на результативність процесу навчання :

- знання набувають якості системності;
- посилюється світоглядна спрямованість пізнавальних інтересів учнів;
- досягається творчий розвиток особистості;
- уміння стають узагальненими, комплексним;
- ефективніше формують їхні переконання;

Переваги інтегрованого уроку :

- дозволяє учням здійснити засвоєння знань з предмета в сукупності з іншими науками;
- сприяє формуванню пізнавального інтересу;

Елементами змісту інтегрованих уроків є знання уміння і навички – лінійні та пересічні; досвід творчої діяльності; досвід емоційно-ціннісного ставлення до дійсності – світу, суспільства, людини. Інтегративна цілісність уроку потребує наявності однакового рівня спільності взаємодіючих елементів спільної мети для всіх процесів взаємодії, спрямованої на досягнення кінцевого результату.

Таким чином, ми переконалися, що внаслідок врахування класифікації, дотримання технології проведення інтегрованих уроків забезпечується висока ефективність навчально-виховного процесу.

Інтегровані уроки інформатики дають учневі реальні можливості вільного і свідомого вибору змісту навчання і, отже, індивідуальної траєкторії розвитку; знімається вантаж непосильних навчальних вимог; створюються умови для позитивної мотивації навчання.

### **Список використаних джерел**

1. Cowie B. A Mode of Formative Assessment in Science Education / Bronwen Cowie, Beverly Bell // *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. – 1999. – Vol. 6, n. 1 (1 March). – P. 101–116.
2. Maple 9 / *Advanced Programming Guide* / M. B. Monagan, K. O. Geddes, K. M. Heal, G. Labahn, S. M. Vorkoetter, J. McCarron, P. DeMarco. Canada. Maplesoft, division of Waterloo Maple Inc. 2003. 444 p.
3. Maple 9 / *Introductory Programming Guide* / M. B. Monagan, K. O. Geddes, K. M. Heal, G. Labahn, S. M. Vorkoetter, J. McCarron, P. DeMarco. Canada. Maplesoft, division of Waterloo Maple Inc. 2003. 388 p.
4. Maplesoft [Електронний ресурс] // Web site of Maple Product History. – Режим доступу : <http://www.maplesoft.com/products/maple/history/> . – Назва з екрана.
5. Maplesoft [Електронний ресурс] // Web site of Maple. – Режим доступу : <http://www.maplesoft.com> . – Назва з екрана.
6. Maplesoft Application Center [Електронний ресурс] // Web site of Maple Application Center. – Режим доступу : <http://www.mapleapps.com/> . – Назва з екрана.
7. Morrison, Judith, et al. Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2020, 1-21.
8. Murphy, Steve. Achieving STEM education success against the odds. *Curriculum Perspectives*, 2020, 40.2: 241-246.
9. Perrenoud P. Pour un approche pragmatique de l'évaluation formative / Philippe Perrenoud // *Mesure et evaluation en education*. – 1991. – Vol. 13, No. 4. – P. 49–81.
10. Smith, A., Lovatt, M. and Wise, D. (2003) *Accelerated Learning: A User's Guide*, Network Educational Press Ltd, ISBN 978-1855391505.
11. WATERS, Carol. *Foundations of a Successful STEM School*. 2021.
12. Биков В. Ю., Лапінський В. В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2012. №2(98). С.3-6.
13. Биков В. Ю., Спірін О. М., Пінчук О. П. Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/709026>
14. Жалдак М.І., Набочук Ю.К., Семешук І.Л. *Комп'ютер на уроках фізики: Посібник для вчителів*. – Рівне: ТЕТІС, 2004. – 230 с.
15. Кравченко І. В., Микитенко В. І. навчальний посібник “Інформаційні технології : системи комп'ютерної математики” електронний ресурс: [http://oocp.kpi.ua/downloads/disc/inf\\_t/posibn\\_Krav\\_Myk.pdf](http://oocp.kpi.ua/downloads/disc/inf_t/posibn_Krav_Myk.pdf)

16. Павлова О. Д. Особливості та закономірності формування інтегрованих знань у учнів. *Інтеграція знань з предметів природничо-математичного циклу: проблеми та шляхи їх вирішення. Збірник матеріалів інтернет-семінару*. Черкаси, 2012 р.

17. Семеріков С.О., Теплицький І.О., Шокалюк С.В. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – №2. – С. 42-50.

18. Соловйов В.М., Семеріков С.О., Теплицький І.О. Інструментальне забезпечення курсу комп'ютерного моделювання // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2000. – №2. – С. 28–32.

19. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. – Кривий Ріг: КДПУ, 2005. – 208 с.

20. Щербакова Н. О. Інтегровані уроки інформатики: Сутність, ефективність, методика. Комп'ютер у школі та сім'ї №6, 2012 с.26-28. Режим\_доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp\\_2012\\_6\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2012_6_6)

## 2.4. Аналіз та стратегії використання цифрових технологій в освіті

*Соя О. М., Тютюн Л. А., Косовець О. П.*

Сучасний етап розвитку суспільства прийнято розглядати в контексті широкої інформатизації всіх його сфер. Актуальна й достовірна інформація є основним джерелом і ресурсом розвитку особистості. А прискорення темпів зростання обсягів інформації та забезпечення вільного доступу до неї позитивно впливає на становлення високотехнологічного ринку інформаційних продуктів і послуг, розширення меж застосування комп'ютерних інформаційних технологій у всіх галузях життєдіяльності людини, зміну способу її життя, включаючи сферу освіти.

У сучасних умовах перед освітою постало завдання надати кожному члену суспільства відкритий доступ до освітніх технологій протягом усього життя з урахуванням інтересів і здібностей особистості, забезпечуючи при цьому можливість якнайшвидшої адаптації до мінливих життєвих обставин та умов, що залежать, зокрема, від ситуації на ринку праці.

Забезпечення якісної професійної освіти, що дозволяє здобувачу освіти вільно конкурувати на ринку праці, диктує необхідність безпосередньої взаємодії громадянського суспільства й системи освіти, пошуку нових форм і технологій навчання. Вирішенню цієї проблеми сприяє впровадження в навчальний процес дистанційних технологій, які нині активно впроваджуються в закладах загальної середньої та вищої освіти в Україні та за кордоном. Надання освітніх послуг за допомогою спеціалізованих інформаційно-освітніх середовищ відбувається завдяки використанню сучасних засобів передачі та зберігання інформації, за умови оптимальної організації та наявності необхідного методичного забезпечення навчального процесу, готовності науково-педагогічних кадрів до використання дистанційних технологій.

Дистанційне навчання не є інноваційною освітньою моделлю. Однією з перших систему дистанційної освіти ввела Франція, заснувавши в 1939 році

Національний центр дистанційної освіти CNED (Centre national d'enseignement à distance), який організовує підготовчі курси й курси підвищення кваліфікації за різними напрямками, надає допомогу щодо засвоєння основних програм підготовки в закладах середньої загальної або вищої освіти. Водночас центр не є заміном традиційної системи освіти. Також у Франції організований перший online-університет, де студенти отримують знання з різних напрямків підготовки, використовуючи можливості відеозв'язку. У системі освіти Німеччини функціонує віртуальний інститут – Virtuelle Fachhochschule, що пропонує отримати вищу освіту за низкою прикладних наук. Наприклад, у відкритому університеті німецького міста Хаген дистанційно можна отримати не тільки вищу освіту, але і підвищити кваліфікацію та навіть отримати ступінь доктора наук. У Фінляндії дуже популярні Центри дистанційного навчання, а також «літні університети». Національний університет дистанційної освіти Іспанії заснований з метою надання вищої освіти всім, хто з різних причин не може навчатися за програмами традиційних університетів. Університети Великобританії практикують постдипломні програми отримання ступенів за допомогою методів дистанційної освіти. Найбільший з них – Відкритий університет (The Open University). Передову позицію займає також Відкрита школа бізнесу Британського відкритого університету.

Відкриті університети часто фінансуються урядовими програмами. Зокрема Національний відкритий університет Індіри Ганді (IGNOU) в Індії був заснований в 1985 році. Його основними завданнями є – поліпшити якість викладання засобами комунікаційних технологій. Відкритий університет Ізраїлю спеціалізується лише на дистанційних методах навчання громадян Ізраїлю та пропонує курси в галузі природничих наук, математики, обчислювальної техніки, управління, іудаїстики, музики та мистецтв тощо.

У Китаї в 1979 р. була заснована Національна мережа радіо- та телевізійних університетів (CRTVU), щоб забезпечити зростаючі запити для терміново необхідних кваліфікованих трудових ресурсів і для освіти дорослих,

котрих традиційна система освіти не задовольняє. CRTVU пропонує курси на одержання ступеня й на продовжений рівень освіти (новітні технології, фінансова реформа, принципи й практика зовнішньої торгівлі Китаю, облік та аудит, громадський транспорт тощо). Організацію освітнього процесу здійснюють тьютори. Вони також реєструють студентів, збирають студентські внески й розподіляють матеріали курсів.

У США в середині 60-х років ХХ ст. в декількох американських коледжах стали використовувати телебачення для професійного навчання працівників найближчих корпорацій. Все це призвело в 1984 р. до утворення Національного Технологічного Університету (NTU), який до 1991 р. перетворився в консорціум з 40 університетських інженерних шкіл зі штаб-квартирою в м. Форт-Коллінз, штат Колорадо. За програмами дистанційної освіти в США працює сьогодні й телебачення (PBS-TV). Програма дистанційного навчання дорослих з кінця ХХ ст. взаємодіє з 1500 коледжами та місцевими станціями, пропонуючи курси з різних галузей науки, бізнесу, управління тощо, які транслюються щонайменше на чотирьох TV-освітнім каналах й доступні по всій країні, а через супутник в інших країнах світу.

Розвиток дистанційної освіти в Україні відбувається з урахуванням уже існуючих досягнень в цій галузі. В 1997 році було створено Асоціацію користувачів телекомунікаційною мережею закладів освіти і науки України з координуючим «Центром Європейської інтеграції» у м. Києві, який в подальшому отримав офіційну назву Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа «УРАН». Затверджено «Концепцію розвитку дистанційної освіти в Україні», яка передбачає створення системи освіти, що забезпечує розширення кола споживачів освітніх послуг, реалізацію системи безперервної освіти «впродовж життя» та індивідуалізацію навчання при масовості освіти. На державному рівні відбулося створення організаційної структури, регіональних і локальних центрів системи дистанційної освіти; розроблено її правові основи й стандарти, засади фінансування; впровадження

системи ліцензування, атестації та акредитації закладів дистанційного навчання; інтеграція системи дистанційної освіти України у світову систему [33].

Нині технології дистанційного навчання активно впроваджуються й використовуються у всіх закладах освіти. Інтернет-простір активно сприяє об'єднанню зусиль в сфері розвитку як педагогічних й інформаційних технологій дистанційної освіти, так і обміну досвідом в області прийняття ефективних управлінських рішень. «Особливе значення у процесі впровадження сучасних інформаційних, електронних технологій в освітній процес має педагогічна змістовність навчального матеріалу та створення умов для самонавчання й саморозвитку особистості. Маємо на увазі не тільки відбір змісту матеріалу для навчання, а й структурну організацію навчального матеріалу, включення в навчання не просто автоматизованих навчальних програм, а й інтерактивних інформаційних середовищ, цілісне взаємопов'язане функціонування всіх процесів пізнання та управління ним. Іншими словами, ефективність і якість навчання більшою мірою залежать від ефективної організації процесу самонавчання та дидактичної якості використовуваних матеріалів» [52, с. 30].

Саме з появою нових педагогічних інструментів – комп'ютерних технологій та мобільних освітніх середовищ – суттєво змінюють не тільки форми й методи навчання, а й підходи до виховання особистості. Процес використання мобільних освітніх середовищ та сучасних комп'ютерних технологій у повсякденному житті готує здобувачів освіти до прогресивного майбутнього у високотехнологічному інформаційному суспільстві, формує в неї позитивне ставлення до новітніх інформаційних технологій, переконаність в ефективності цих технологій навчання та виховання. Загальновідомо, що чим раніше особа починає працювати з комп'ютерними засобами, тим швидше вона долає психологічний бар'єр, що виникає між традиційними формами, методами й засобами організації освітнього процесу й навчанням із застосуванням комп'ютерних технологій. [57]

Нині вебпортали, які активно розробляються й використовуються в сучасних закладах вищої освіти, сприяють впровадженню елементів дистанційного навчання для студентів як очної, так заочної форм навчання. Чинником, що визначає успішне їх застосування, є робота викладачів над електронним науково-методичним забезпеченням. Технологічний компонент цього процесу включає доступні електронні ресурси, мережеві технології й сервіси, програмне забезпечення освітнього процесу.

У довгостроковій перспективі розвиток дистанційних форм навчання в світовому освітньому просторі спрямований на те, щоб надати можливість всім бажаючим засвоїти освітню програму будь-якого навчального закладу як в середині країни, так і закордоном. Про актуальність такого підходу щодо отримання освіти свідчить і те, що в розробленні програмного забезпечення для найбільших освітніх мереж світу беруть участь такі відомі комп'ютерні компанії, як Microsoft, IBM, Apple та інші. Мобільність закладів освіти щодо надання освітніх послуг, зокрема з використанням технологій дистанційного навчання, є об'єктом пильної уваги з боку державних структур й очолює списки інвестиційних проектів у багатьох країнах світу.

Водночас впровадження дистанційних технологій в навчальний процес в Україні нашоухується на низку проблем і перешкод, пов'язаних з переважанням традиційних підходів в освіті, її недостатньою динамічністю; зі специфікою використання дистанційних технологій в регіонах, зокрема, нерівномірним доступом до мережі Інтернет, із вмотивованістю, готовністю та здатністю вчителів та учнів, викладачів та студентів використовувати дистанційні технології надання й отримання освітніх послуг. Тому наразі дистанційне навчання не може повністю замінити традиційних методів і форм засвоєння освітніх програм. У будь-якому випадку використання технологій дистанційного навчання дає широкі можливості поповнити багаж знань і підвищити свою професійну кваліфікацію.

### **Професійна мобільність педагога в контексті становлення фахівця**

Міжнародні зобов'язання України в сфері освіти передбачають, зокрема, активізацію академічної мобільності студентів (як майбутніх фахівців) та професійної мобільності педагогічних і науково-педагогічних працівників. У Законі України «Про освіту» (2017) [34] задекларовані права педагогічних працівників на перепідготовку, підвищення кваліфікації, стажування, атестацію та умови реалізації міжнародної академічної мобільності (розроблення спільних освітніх програм із іноземними навчальними і науковими закладами, участь педагогів у програмах двостороннього та багатостороннього міжнародного обміну) тощо. У Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 роки [62] серед основних стратегічних та операційних цілей, визначені: відкриття міжфакультетських спеціалізацій, сертифікатних програм з метою забезпечення мобільності в межах ЗВО (п. 3.1.5); підтримка внутрішньої та зовнішньої академічної мобільності студентів (п. 3.6.5); підтримка та заохочення до кооперації між українськими ЗВО щодо студентської та викладацької мобільності, формування спільних міжвишівських освітніх програм і наукових проєктів (п. 4.3.7); розбудова системи академічної мобільності викладачів (п. 5.2.5) тощо. Тому сподіваючись на активну позицію держави варто не забувати, що професійна мобільність педагога належить до особистісних якостей особистості. І підтримка держави допоможе її розкрити й реалізувати. Проте першочергово цього повинен прагнути суб'єкт освітнього процесу (студент, вчитель, викладач та ін.), щоб відповідати сучасному етапу розвитку педагогічної науки й освіти.

Дослідження [14] доводить, що проблема професійної мобільності майбутніх учителів є високоактуальною з точки зору перспектив її вирішення; це створює передумови для розроблення нового покоління програм професійної підготовки, а також підвищення кваліфікації педагогів. Затребуваним у сучасному суспільстві є універсальний зміст професійної підготовки вчителя, серед завдань якого є формування педагогічної мобільності, вміння варіативно

змінювати хід і зміст педагогічної діяльності, що дозволяє гнучко долати труднощі та штампи в педагогічних ситуаціях, обрати найвдаліше вирішення поставлених педагогічних завдань і вимагає принципово нового погляду на професіоналізм педагогічної підготовки майбутніх учителів у системі вищої педагогічної освіти.

Відповідно до чинного законодавства, навчання майбутніх викладачів, відбувається в стислі строки у магістратурі на педагогічних спеціальностях. у контексті їхньої підготовки професійно-педагогічну мобільність розглянемо за О. Ієвлевим [36] як сукупність особистісного та діяльнісного складників. «Особистісний містить такі компетентності, як *мотиваційна* (установка на професійне вдосконалення, здатність пізнати власну мотивацію до професійної діяльності), *рефлексивна* (здатність до осмислення власних професійних і особистісних можливостей), *адаптивна* (здатність пристосовуватися до умов професійної діяльності), *творча* (творче ставлення до професійної діяльності, здатність до оволодіння способами творчості в неї). Діяльнісний – *педагогічна* (здатність організовувати власну професійну діяльність і навчальну діяльність студентів), *фахова* (сукупність спеціальних знань та вмінь, що визначаються переважно базовою освітою, здатність використовувати у професійній діяльності), *проектна* (здатність проектувати власну професійно-педагогічну діяльність, навчально-пізнавальну діяльність студентів), *психологічна* (знати закономірності психічних процесів і станів особистості, здатність використовувати ці знання в освітньому процесі)» [36, с. 95].

Професійна мобільність учителів та викладачів формується в системі методичної роботи в закладах загальної середньої і вищої освіти. Наприклад, через шкільні методичні комісії, районні об'єднання професійних спільнот педагогів, центри професійного розвитку педагогічних працівників, академії післядипломної освіти здійснюється координація роботи учителів-початківців, обмін передовим педагогічним досвідом, залучення мобільних учителів до різних освітніх проєктів і конкурсів, перепідготовка та/або підвищення

кваліфікації тощо. Загалом професійна мобільність педагогічних і науково-педагогічних працівників реалізовується за рахунок співпраці і партнерства в різноманітних міжнародних грандах / проектах, короткотривалих і довготривалих стажуваннях, участі в конференціях, вебінарах, форсайтах та інших заходах, передбачених законодавством, що запропоновані суб'єктом освітньої діяльності або самостійно визначені особою. [58]

Таким чином професійна мобільність має особистісні риси й формується як в процесі професійної підготовки фахівця, так і в процесі професійної діяльності педагога. У психолого-педагогічному аспекті вона включає активність, креативність, цілепокладання; розвиток мотивації до самоосвіти та досягнення успіху, здатність до самоаналізу й рефлексії, самоорганізації та самоконтролю в професійно-педагогічній діяльності; загальнопрофесійні й фахові знання; «компетенції професійної мобільності» – загальнонаукові, професійні, соціально-особистісні, інструментальні [32, с. 66], здатність адаптуватися до швидкоплинних змін в професійній сфері діяльності, спроможність до сприйняття нових педагогічних методик і технологій; «готовність результативно діяти в проблемних ситуаціях, здатність планувати власну навчально-пізнавальну діяльність й оцінювати результати своєї праці, спроможність організувати особистий освітній простір» [54, с. 30]; реалізацію засад самоменеджменту, професійного зростання та якісних змін у сфері надання освітніх послуг.

Успішність інноваційних змін в освіті визначається готовністю педагогів до мобільного реагування на виклики сучасного суспільства, необмежений потік інформації, розвиток технологій тощо. За таких умов професійна мобільність є механізмом створення середовища активної освіти й творчої реалізації педагогів, дозволяє з успіхом реалізовувати професійне призначення й бути конкурентоздатними на ринку праці.

### **Застосування віртуальних навчальних середовищ у закладах вищої освіти**

Нині заклади вищої освіти (ЗВО) в Україні здобули широкі повноваження щодо принципів своєї діяльності. Згідно Закону України «Про вищу освіту», вони отримали права, що становлять зміст їх автономії та самоврядування, зокрема, «розробляти та реалізовувати освітні (наукові) програми в межах ліцензованої спеціальності; ... самостійно розробляти та запроваджувати власні програми освітньої, мистецької, наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності; самостійно запроваджувати спеціалізації, визначати їх зміст і програми навчальних дисциплін» тощо [50]. Тому науково-педагогічні працівники ЗВО мають можливість самостійно визначати пріоритети в науковій, навчальній і дослідницькій діяльності, обирати оптимальні програмні засоби, розробляти та впроваджувати в освітній процес інноваційні технології й методики в межах затверджених навчальних планів підготовки фахівців.

Суперечності між необхідністю використання цифрових технологій та віртуальних навчальних середовищ у ЗВО та недостатністю науково обґрунтованих методик їх застосування, потребою формування інформатичної та інформаційно-комунікаційної компетентностей щодо їх використання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики й необхідністю розроблення ефективних моделей їх реалізації окреслюють проблему дослідження.

Водночас, встановлено, що проблемам і перспективам розвитку й інтеграції інформаційно-комп'ютерних технологій, Internet-технологій та засобів телекомунікації в освітній процес ЗВО приділяється значна увага в науково-педагогічній літературі. Актуальними проблемами залишаються наукове обґрунтування принципів створення й систем підтримки віртуального освітнього середовища в ЗВО загалом, й особливо саме того середовища, яке сприяє формуванню й розвитку природничо-математичної освіти, яка є ключем до пізнання навколишнього світу, базою науково-технічного прогресу і посідає пріоритетні позиції в професіях, зокрема пов'язаних з природничими науками,

технікою й комп'ютерними технологіями, економікою тощо.

Інноваційний підхід до впровадження цифрових технологій навчання в сучасних ЗВО суттєво змінив освітній простір і дозволяє вирішувати низку дидактичних проблем. Комп'ютерні технології не тільки допомагають організувати навчальний процес, але й постійно аналізувати його зворотній зв'язок, що позитивно впливає на результативність навчання студентів.

Виступаючи як інтегруючий чинник, інформаційно-комунікаційні технології повинні насамперед бути спрямовані на те, щоб допомогти студентам в умовах переносу знань і вмінь із однієї галузі в іншу, з відомих умов – в незнайомі ситуації.

Електронний спосіб отримання навчальної інформації для сучасного покоління студентів є звичною нормою організації їхньої навчальної діяльності. E-learning, на нашу думку, є одним з тих можливих інструментів, що надає практично необмежені можливості розміщення, зберігання, регенерації, обробки й доставки інформації будь-якого обсягу й змісту на будь-які відстані. Вказані процеси є надзвичайно важливими для нинішнього здобувача вищої освіти за умов стрімких змін в освітньому середовищі.

Електронне навчання дозволяє поєднувати різні засоби, форми й методи взаємодії викладача зі студентами, передбачає мобільність майбутніх учителів математики та інформатики в навчанні, забезпечує реалізацію принципів індивідуалізації, свідомості й активності, візуалізації, доступності навчання, набуття компетенцій щодо використання програмних засобів для вирішення професійних задач. Створення електронних освітніх ресурсів з активним використанням сучасних можливостей інноваційних технологій стимулює самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів, забезпечує перехід до самоосвіти та дистанційного навчання, активізує використання пошукових та дослідницьких методів у ЗВО. [63]

E-learning забезпечує широкі можливості щодо мобільності студентів у навчанні з урахуванням їхніх особистих потреб і вподобань. Використання

електронного контенту дозволяє студенту обрати також зручний час і місце для навчання, працювати за індивідуальним графіком, планувати розпорядок роботи, будувати власну освітню траєкторію.

Як показує досвід, проблема формування в майбутніх учителів математики та інформатики професійної компетентності тісно пов'язана з формуванням їхньої інструментальної компетентності. Адже йдеться про становлення самостійних і відповідальних членів сучасного суспільства, здатних взаємодіяти у вирішенні соціальних, виробничих та економічних завдань, у яких сформовані навички самостійної роботи в навчальній, науковій та професійній діяльності, готові до самовдосконалення, котрі здатні приймати на себе відповідальність, вміють самостійно вирішувати проблеми, знаходять конструктивні обґрунтовані рішення проблемних ситуацій, які мають високий професійний рівень і практичні навички роботи з комп'ютером, із інформаційними засобами, які можуть професійно організувати та проводити заняття з учнями на новітніх засадах педагогічного досвіду, з упровадженням сучасних технологій.

Особливе значення у процесі впровадження сучасних цифрових технологій в освітній процес має педагогічна змістовність навчального матеріалу та створення умов для самонавчання і саморозвитку особистості. Маємо на увазі не тільки відбір змісту матеріалу для навчання, а й структурну організацію навчального матеріалу, включення в навчання не просто автоматизованих навчальних програм, а й інтерактивних інформаційних середовищ, цілісне взаємопов'язане функціонування всіх процесів пізнання та управління ним. Іншими словами, ефективність і якість навчання більшою мірою залежать від ефективної організації процесу самонавчання та дидактичної якості використовуваних матеріалів. Тому ми вбачаємо ефективним використання у навчальному процесі педагогічного ЗВО відповідного електронного навчально-методичного комплексу. Створення проекту «Персональний сайт викладача» та його відповідне навчально-методичне наповнення і практична реалізація «приватної хмари» на платформі надає користувачам Інтернету доступ до

мережевих ресурсів і підходить для цього чи не якнайкраще.

Особливість підготовки майбутнього вчителя математики та інформатики полягає в тому, що сучасний студент, постійно перебуваючи в швидкозмінному інформаційному суспільстві, здатний самостійно отримувати інформацію з електронних ресурсів. Проте, виникає неабияка необхідність навчити його не лише оперативно шукати потрібну інформацію, а й опрацьовувати, засвоювати та використовувати її для кращого розуміння навчального матеріалу з математичних дисциплін. Готовність результативно діяти в проблемних ситуаціях, здатність планувати власну навчально-пізнавальну діяльність й оцінювати результати своєї праці, спроможність організувати особистий освітній простір, ініціативність, мобільність та креативність у питаннях щодо сучасних тенденцій в розвитку математики та інформатики сприяють формуванню професійної компетентності майбутнього вчителя.

Самостійна робота студентів відпрацьовує навички дослідження інформації, навчання та засвоєння нових понять, втілення вивчених теоретичних понять у практичних розробках. Наразі відсоток навчального матеріалу та завдань на самостійне опрацювання студентами збільшується. Зі збільшення кількості інформації, що вивчається студентами, та розвитком мобільних засобів зв'язку виникає потреба у засобах дистанційного розповсюдження інформації та контролю виконання робіт студентами. Тобто існує потреба в створенні віртуального навчального середовища з віддаленим доступом для обміну інформацією між викладачем та студентами.

Нині вебпортали активно розробляються й використовуються у сучасних ЗВО. Чинником, що визначає успішне їх застосування, є робота викладачів над електронним науково-методичним забезпеченням.

Під час організації навчального процесу у віртуальному університеті важливим є віртуальний колектив, який об'єднаний спільною задачею і взаємодіючий за допомогою цифрових технологій. До такого колективу можуть увійти викладачі, студенти, які взаємодіють у межах віртуального освітнього

середовища. При цьому, віртуальне навчання – це процес і результат комунікації учасників навчального процесу у віртуальному середовищі. [37, с. 191]

Кожен викладач та кожен студент має доступ до персонального вебкабінету (рис. 1).



*Рис. 1. Структура віртуального навчального порталу (авторська розробка)*

Необхідною складовою частиною навчального процесу сучасного університету є вебкабінет студента, який надає інформацію про курси, що вони відвідують, розклад занять, доступ до лекційних матеріалів, контролює терміни здачі практичних та самостійних завдань. Зазвичай, вебкабінет надає можливість отримати завдання для самостійної роботи та завантажити результати роботи для перевірки в електронному вигляді. Такий спосіб роботи розвиває у студентів самостійність та відповідальність за процес навчання.

Одним із ключових моментів у розвитку всесвітньої павутини відіграє веброзробка віртуального університету – процес створення вебсайта або вебдодатку. Термін включає розробку додатків електронної комерції, вебдизайн, програмування для веб на стороні клієнта і серверу, а також конфігурування вебсерверу. Основними етапами веброзробки є:

- проектування сайту або вебдодатку;
- створення макетів сторінок;
- наповнення;
- обслуговування працюючого сайту або його програмної основи;
- подальше просування сайту в мережі та підняття його рейтингу. [23]

Розглянемо та порівняємо існуючі технології для створення сайтів. вебсайти за складністю поділяються на три групи:

- статичні вебсайти, що представляють користувачеві текстову, графічну або відео інформацію без можливості взаємодії з сайтом у будь-якому вигляді;
- інтерактивні вебсайти, що надають можливість користувачеві взаємодіяти з сайтом для зміни представлення або набору інформації сайту, без додаткового завантаження даних із вебсерверу;
- вебдодатки, що надають можливість динамічного формування змісту сайту залежно від запиту користувача або його ідентифікації.

Вебпортали є складними веб-додатками, що змінюють свою структуру та зміст залежно від ідентифікації користувача. Вигляд сайту буде залежати від того, хто зайшов на сайт: студент або викладач, студент якої спеціальності та курсу, поточного семестру, способу навчання студента, тощо. Вебдодатки складаються з двох обов'язкових частин: зовнішня або передня частина (frontend) та внутрішня або задня частина (backend). Ці дві складові у взаємодії є динамічним вебдодатком: frontend – це частина яку бачить користувач, що представляє собою інтерфейс сайту за засоби взаємодії з користувачем; backend – це джерело даних та програмні модулі, що опрацьовують запити користувача.

Технології, що використовуються для створення frontend, включають всі технології статичних та інтерактивних вебсайтів такі як HTML, CSS, XML, JavaScript, VBScript, JScript та інші [53]. Для розробки backend використовуються бази даних та програмні платформи високого рівня. Серед баз даних для Вебдодатків найчастіше використовуються MySQL, Oracle або MS SQL server. Велике різноманіття являють собою програмні платформи: ASP.Net Framework, PHP, Joomla!, Ruby-on-Rails, Drupal, Java та багато інших. Вибір технологій для створення веб-порталу заснований на його точних специфікаціях.

Успішне використання віртуального навчального середовища передбачає необхідність оволодіння студентами відповідними знаннями та уміннями, зокрема:

- уміння самостійно працювати з різноманітними інформаційними джерелами та Інтернет-ресурсами (пошук, сприйняття, розуміння, відбір, аналіз,

опрацювання, організація і представлення, збереження і передавання інформації);

- знання технологій роботи з програмним забезпеченням загального призначення (сучасними пакетами математичних програм; системи обробки текстової, табличної і графічної інформації; базами даних, мережевими програмами створення презентацій; електронними підручниками і посібниками; електронними бібліотеками тощо);

- знання алгоритмів, методів, прийомів і способів ефективного розв'язання математичних задач за допомогою комп'ютера (володіння навичками алгоритмізації, усвідомлення комп'ютера як універсального виконавця математичних задач);

- уміння користуватися електронними засобами зв'язку (знання способів передавання інформації на відстані, використання електронної пошти, функціонування комп'ютерних мереж тощо).

Вказані знання та уміння є важливими не лише у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, а й для забезпечення доступності та неперервності освіти впродовж усього життя.

### **Використання навчального контенту онлайн середовищ у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики та математики**

Нині шляхи вирішення проблеми інтеграції традиційних педагогічних і нових інформаційних технологій організації освітнього процесу формують один із найактуальніших напрямків дослідження інноваційних методів комплексної освітньої діяльності в закладах вищої освіти. «Електронний спосіб отримання навчальної інформації для сучасного покоління студентів є звичною нормою організації їхньої навчальної діяльності». [64, с. 247]. Тому в умовах студентоцентрованого навчання професійна підготовка майбутніх учителів математики та інформатики повинна відбуватися в особливим чином організованому інформаційному освітньому середовищі, яке покликане

забезпечувати інформаційно-методичні умови реалізації освітньої програми з використанням новітніх технологій навчання.

Якщо традиційними методами організації освітнього процесу навчальний матеріал подається лінійно за обсягом і послідовністю, то в сучасних умовах індивідуалізації та диференціації навчання, що опирається на інтеграцію традиційних педагогічних та новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, виникає необхідність організувати освітній процес за модульним принципом. Це дозволяє забезпечити повноцінне функціонування сучасного навчального середовища закладу вищої освіти відповідно до пізнавальних інтересів студентів, їхньої особистої освітньої траєкторії в контексті неперервної освіти. Саме такий підхід здатний в межах навчальних дисциплін освітніх програм підготовки фахівців забезпечити інтеграцію мультимедійних, інтерактивних, мережових технологій, що відкриває принципово інші способи організації освітнього процесу: побудову закладом власного віртуального навчального середовища, наприклад на платформі Moodle, створення викладачами власних вебсайтів або використання програмних середовищ і мережових сервісів відкритих систем. Шляхи й перспективи використання такого інструментарію залежать від наявних компонентів онлайн-середовищ і мережових сервісів та інтерактивних інструментів для організації колективної розподіленої роботи й обміну навчальними матеріалами. Її компонентами є навчальний контент, колекції навчальних об'єктів, інструменти їх створення й публікації, інструменти комунікації, оцінювання та зворотного зв'язку, співпраці й створення спільнот тощо.

У системі вищої педагогічної освіти це дозволяє забезпечити мобільність і динамічність освітніх ресурсів, можливість без додаткових витрат використовувати сучасну комп'ютерну інфраструктуру, програмні засоби та сервіси, що постійно оновлюються та вдосконалюються. Зацікавити студентів, перетворити навчання на захоплюючий процес, забезпечити мобільність кожному, посилити інформаційну насиченість занять, розширити можливості

використання сучасних мультимедійних засобів навчання, спонукати самостійно опанувати та раціонально використовувати функціональні можливості програмних засобів загального та прикладного спрямування, використовувати електронні засоби обміну даними – усе це і не тільки можливо завдяки різноманітним безкоштовним та умовно безкоштовним онлайн-середовищам, мережевим ресурсам і сервісам. Головне завдання викладача – обрати програмні засоби й сервіси з відповідним навчальним контентом, на платформі яких студенти зможуть реалізовувати свої навчально-дослідницькі проєкти, зробити постановку конкретних завдань, здійснити моніторинг досягнення програмних результатів навчання окремих освітніх компонент професійної підготовки майбутніх учителів інформатики та математики. [56]

Наразі знайшов своє застосування й добре себе зарекомендував навчальний контент таких онлайн-середовищ, мережових програмних засобів та сервісів:

- Google-сервіси (Blogger, Google Classroom, Google Drive, Gmail, Google Mobile, Google Talk, Google Sites, Google Voice, YouTube та інші) – для комунікації та спільної роботи з документами;
- Bookvar.net, Bubbl.us, Coogle, FreeMind, Gliffy, Graphsy, Mindmeister, Mind42, Mindomo, Text2mindmap, Xmind, Webbing tools, WiseMapping, Zoho та інші інструменти для побудови карт знань;
- Cacao, Glogster, Linoit, Prezi, Projeqt, SlideRosket, Thinglink, WikiWall, Educreations, LIno it, Padlet, Popplet, Realtimeboard, Twiddla та інші – онлайн сервіси для створення інтерактивних плакатів і презентацій [59, с. 256];
- Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest, Youtube – соціальні мережі для створення спільнот, проведення консультацій, обговорень, баттлів, поширення оголошень тощо;
- електронні бібліотеки, освітні (На Урок, Освіторія, Wolfram|Alpha, Prometheus) та науково-популярні (Wikipedia) інформаційні мережі, онлайн-перекладачі, електронні підручники у відкритому доступі (<http://pidru4nik.com/>);
- веббраузери, пошукові та геоінформаційні сервіси;

- Skype, Viber, Telegram, Signal – засоби інтернет-телефонії;
- GeoGebra, Photomath, MalMath, FreeGraCalc, Desmos, QuckGraph+, GeometryPad, TriangleSolve, iCrosss, ToolKitPro, SmartMeasure – мобільні додатки математичного спрямування тощо.

Таким чином, використання навчального контенту онлайн-середовищ у фаховій підготовці майбутніх учителів інформатики та математики дозволяє генерувати нестандартні ідеї щодо опрацювання великих об'ємів інформації, подання й візуалізації змісту освітніх компонент; формує в студентів навички колективної діяльності над навчальними проектами, розширює форми взаємодії та співпраці учасників освітнього процесу, дозволяє раціонально організувати особистий освітній простір. Активність, самостійність і мобільність студентів у навчанні сприяє вибору подальшої освітньої траєкторії та закладає фундамент готовності до подальшої професійної діяльності в умовах нової української школи.

Розвиток цифрових технологій зумовлює удосконалення форм і методів взаємодії учасників освітнього процесу. Особливого значення набувають мобільні технології, у педагогічно-виваженому використанні яких вбачаємо можливості інтеграції мобільних освітніх середовищ у традиційне інформаційно-освітнє середовище закладу вищої освіти.

Особливість підготовки майбутнього вчителя математики та інформатики полягає в тому, що сучасний студент, постійно перебуваючи в швидкозмінному інформаційному суспільстві, здатний самостійно отримувати інформацію з електронних ресурсів. Проте, виникає неабияка необхідність навчити його не лише оперативно шукати потрібну інформацію, а й опрацьовувати, засвоювати та використовувати її для кращого розуміння навчального матеріалу з математичних дисциплін. [22, с. 30]

Схематично модель використання мобільних освітніх середовищ у вивченні дисциплін циклу професійної підготовки здобувачів вищої освіти визначаємо як системне поєднання структурних блоків (цільовий, змістовий, технологічний, результативний), сутність яких характеризує особливості та специфіку організації освітнього процесу, передбачає зважений підхід до формування стійкої мотивації до навчання та вибору форм контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень студентів (рис. 2).

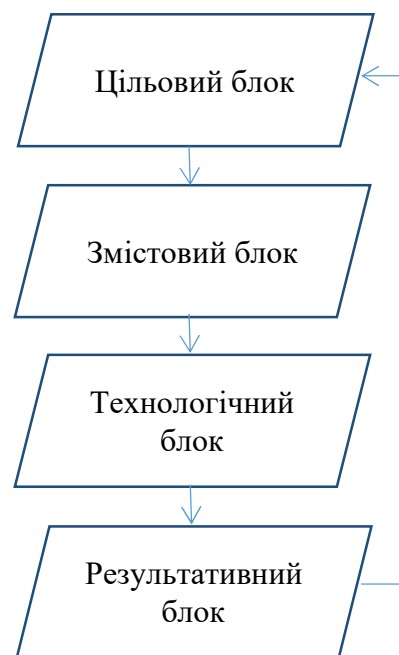


Рис. 2. Модель використання мобільних освітніх середовищ

Цільовий блок використання мобільних освітніх середовищ базується на:

- меті та основних завданнях вивчення навчальної дисципліни;
- формуванні загальних і фахових (спеціальних) компетентностей здобувачів вищої освіти для досягнення програмних результатів навчання з кожної освітньої компоненти відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців;
- тріаді цілей навчання (освіта, розвиток, виховання), що впливає з загальної дидактики і конкретизується відповідно до конкретних освітніх компонентів.

Змістовий блок містить інформаційний обсяг кожної навчальної дисципліни відповідно до її місця в освітньо-професійній програмі (кількості кредитів ЄКТС, загального обсягу, співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної роботи до загальної кількості годин, розподілу кредитів ЄКТС на тиждень за курсами і семестрами, форм контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти).

Технологічний компонент використання мобільних освітніх середовищ передбачає можливість застосування в освітньому процесі сучасних методів і технологій навчання, необхідність оволодіння студентами відповідними знаннями та вміннями роботи з сучасними інформаційними ресурсами:

- вміння поєднувати традиційні й сучасні технології навчання у процесі навчально-пізнавальної діяльності;

- вміння самостійно працювати з різноманітними інформаційними джерелами, зокрема з електронними підручниками, посібниками, довідниками, конспектами (розуміти прочитане, систематизувати матеріал, конспектувати, роботи тези, опорні схеми, таблиці, тощо) та Інтернет-ресурсами (пошук, сприйняття, розуміння, відбір, аналіз, опрацювання, організація і представлення, збереження і передавання інформації);

- знання технологій роботи з програмним забезпеченням загального призначення (сучасними пакетами математичних програм, текстовими і графічними редакторами, електронними таблицями для опрацювання числових даних, програмами створення презентацій, базами даних, електронними підручниками і посібниками);

- знання алгоритмів, методів, прийомів і способів ефективного розв'язування задач за допомогою комп'ютера та мобільних за стосунків (володіння навичками алгоритмізації, усвідомлення мобільних освітніх середовищ як універсального виконавця задач);

- вміння користуватися електронними засобами зв'язку (знання способів передавання інформації на відстані, використання електронної пошти, впровадження технологій віддаленого спілкування й навчання, функціонування комп'ютерних мереж тощо).

В умовах змішаного й дистанційного навчання значимість мобільних освітніх середовищ значно зростає. Основна причина цього – можливості, які вони надають: організація взаємодії студентів між собою, з викладачами, адміністрацією; спільна робота учасників освітнього процесу над завданнями

аудиторно та в поза аудиторний час; миттєвий обмін інформацією тощо.

Науково-технічний прогрес істотно сприяє розширенню та вдосконаленню використання мобільних освітніх середовищ, оскільки сучасні портативні девайси стають легшими, дешевшими, з більшою роздільною здатністю екрана, більшим ресурсом акумулятора, підтримкою різного покоління передачі даних (3G, 4G, 5G Інтернету) та можливістю встановлення різноманітного програмного забезпечення. Тому мобільне навчання, як галузь, що стрімко розвивається, розглядається деякими науковцями як навчання майбутнього, що дозволяє незалежно від місця перебування, в комфортних умовах опрацьовувати новий матеріал, працювати над закріпленням нових знань, самостійно перевіряти програмні результати навчання тощо.

Можливості й особливості використання сучасних цифрових технологій, зокрема вільного програмного забезпечення, різнобічно досліджуємо, аналізуємо та порівнюємо. А також активно використовуємо їх під час упровадження змішаної та дистанційної форм організації освітнього процесу.

Модель використання мобільних освітніх середовищ також забезпечує реалізацію принципів універсального дизайну у процесі навчання студентів інклюзивних груп педагогічних закладів вищої освіти [13, с. 15].

Таким чином, реалізація технологічного блоку передбачає забезпечення продуктивного зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти у процесі навчання; ефективну комунікацію між викладачем і студентами; конструктивну реакцію викладача на освітні запити та потреби студентів.

Результативний блок містить форми і методи онлайн-оцінювання, що забезпечують валідність оцінювання успішності студентів та встановлення факту досягнення результатів навчання; критерії оцінювання, що описують те, що здобувач освіти здатний виконувати для демонстрації здобутого результату навчання. Форми (методи) та критерії оцінювання узгоджуються з результатами навчання і з видами навчальної діяльності, що реалізовувалися в процесі

навчання. Форми проведення контрольних заходів у межах навчальних дисциплін обираються викладачами залежно від особливостей вивчення освітніх компонентів та прогнозованих програмних результатів навчання. [61]

Отже, створення й використання мобільних освітніх середовищ у процесі навчання студентів педагогічних закладів вищої освіти вимагає правильного відбору змісту навчання відповідно до дидактичних властивостей і можливостей засобів цифрових технологій навчання; прогнозу можливого їх впливу на характер мислення і поведінки учасників освітнього процесу тощо.

### **Використання мобільних технологій та засобів навчання у методичній підготовці майбутніх учителів математики**

Під час підготовки до уроку з використанням мобільних технологій учитель має організувати його виходячи з цілей та дотримуючись основних дидактичних принципів (систематичності та послідовності, доступності, диференційованого підходу, науковості та інші). Використання мобільних телефонів є доповненням до уроку, а не заміною учителя, тому використання смартфонів та інших девайсів не має займати більше половини уроку. [25]

Розглянемо, які мобільні додатки можна застосувати на уроці математики, наприклад під час вивчення теми «Лінійна функція, її графік та властивості» в закладах загальної середньої освіти в Україні. Лінійна функція найпростіша і, можна сказати, найважливіша серед всіх функцій. Багато фізичних законів виражаються за допомогою лінійної функції. Наприклад, пройдений з постійною швидкістю шлях. Тому важливо, щоб учні добре зрозуміли і запам'ятали цей навчальний матеріал.

Перший етап є мотиваційним, що включає вступне слово вчителя, актуалізацію знань та умінь учнів, постановку завдання, мотивацію навчальної діяльності. У цій частині заняття доцільно обговорити з учасниками навчального процесу мету та завдання уроку, використовуючи презентацію, розроблену в PowerPoint. А також допомогою мобільного застосунку ClassDojo [6]. Його

застосування допомагає вчителям підвищити мотивацію пізнавальної діяльності учнів та інтерес до навчання, стимулювати їхню навчальну діяльність, роботу в групах та парах, відстежувати і створювати дані про поведінку та види учнівської діяльності, налагоджувати зворотній зв'язок та контролювати їхню діяльність під час уроку. А батьки зможуть перевірити прогрес їхньої дитини в школі.

Перевірку домашнього завдання та актуалізацію наявного і потрібного навчального досвіду можна здійснювати з допомогою мобільних телефонів. Для актуалізації знань можна використовувати освітній онлайн-ресурс LearningApps [6], у якому є можливість спільного розв'язування учнями деяких видів завдань. Присутня можливість створення облікових записів для своїх учнів і використання своїх ресурсів для перевірки їхніх знань прямо на сайті. Якщо зареєструватись на сайті як учитель, то з'являється додаткова вкладка – «Мої класи». У цьому розділі можна створити облікові записи учнів. Кожному з учнів буде автоматично присвоєно логін і пароль, під якими вони будуть заходити на сайт і виконувати вправи. Вчитель може контролювати процес їхньої роботи, писати свої коментарі, натиснувши на значок конверта напроти імені учня. При наявності інтерактивної дошки вправи можна виконувати на ній, це ще більше зацікавить дітей навчальним матеріалом. За допомогою смартфона можна зчитувати QR-код, який містить покликання на вправу, завантажувати його як графічний файл і вставляти в презентацію. Якщо у дітей не має можливості швидко зчитати QR-код, то покликання на вправу варто надсилати в спільний чат будь-якої системи миттєвих повідомлень (Viber, Telegram тощо).

Також можна використовувати різні платформи для опитування, щоб швидко та ефективно провести актуалізацію опорних знань, наприклад використовувати сайт «На урок» [5]. Його переваги в тому, що даний освітній проект має уже готові тести, які створили інші користувачі, та можливість створювати свої. Для того щоб дитина виконала тест достатньо надіслати покликання [join.naurok.ua](http://join.naurok.ua) та код. З тестом можна працювати у режимі реального часу або як з домашньою роботою, вказавши терміни виконання. За допомогою

вкладки «Результати тестувань» переглядаються результати проходження тесту учнями.

Другий етап є практичною частиною заняття, що також передбачає роботу з мобільними технологіями і виконання різних типів завдань з теми «Функції». Найпопулярніша математична програма MS Excel доступна, як мобільний застосунок. Програма має зручний інтерфейс, дозволяє легко оперувати з числами, швидко здійснювати необхідні розрахунки, наприклад, будувати таблицю значень функції, графіки. Саме тому її застосування в математиці вельми ефективно і дає великі можливості вчителю математики. У процесі викладання математики MS Excel може використовуватися у вивченні таких тем: розв'язування рівнянь  $n$ -го степеню, розв'язування систем лінійних рівнянь, побудова графіків функцій, графічне розв'язування рівнянь та їх рівнянь тощо.

Також гарно посилює візуалізацію вивчення функцій застосунок GeoGebra [8]. За його допомогою можна аналізувати функції, будувати графіки, розв'язувати завдання, працювати з функціями тощо. Використання програми GeoGebra прискорює процес навчання, дозволяє точно і наочно зображувати перетворення графіків різних функцій і надає можливість учням брати активну участь в процесі навчання, при цьому економлячи час на зайві побудови.

Під час навчання теми «Функції» зручно використовувати Desmos [10] – це графічний калькулятор, реалізований як онлайн-калькулятор та мобільний застосунок. Створення зв'язку між графічним та алгебраїчним уявленнями забезпечує візуальне зображення, на якому можна посилити розуміння та динамічний аспект бачення того, як змінюються обидва уявлення, допомагає вчителям описати математичні зв'язки. За допомогою застосунка учні можуть будувати та досліджувати динамічні об'єкти, що допомагає їм краще розуміти математичні зв'язки та розвиває візуальне бачення. Окрім низки корисних інструментів для вивчення функцій в ньому також можна організувати клас, скориставшись спеціальним інструментом для вчителів [teacher.desmos.com](https://www.teacherdesmos.com). Для використання доступні вже наявні курси з вивчення функцій (лінійна,

квадратична, показникова та інші, з графічного розв'язування лінійних рівнянь і систем лінійних рівнянь, а також з моделювання) або спробувати створити свій власний курс. Для створення власних вправ у Teacher Desmos потрібно перейти на вкладці «activitybuilder» і натиснути на кнопку «Start Building an Activity», та ввести назву теми завдання. Далі потрібно обрати елементи які будуть включені до запитання, такі як графік, зображення, таблиця, текст тощо (рис. 3).



Рис. 3. Панель інструментів для створення завдання у Teacher Desmos

Можна будувати графік та просити учнів проаналізувати його, знайти розв'язок відповідного рівняння. Також можна побудувати таблицю значень функції та аналізувати таблицю, додавати картинки та створити інтерактивну вправу, де учням потрібно співставити правильні відповіді та додавати зображення до самого графіка. Авторизуватись у курсі учневі потрібно з дійсним обліковим записом Google перейшовши за покликанням на курс, тобто учень може увійти в систему під своїм ім'ям, лише на сторінці учня і тільки на свої завдання. Учень не бачить робіт інших учасників, за винятком тих випадків, коли про таку можливість в завданнях з введенням відповіді подбав учитель. Він спостерігає, що відбувається в учнів, у всіх відразу і у кожного окремо, зайшовши у конкретне завдання учня, де бачить ступінь його завершеності.

Desmos краще використовувати на початку вивчення теми, оскільки він більшою мірою є інструментального, ніж контролюючого характеру, і тому найбільш ефективний при ознайомленні з новим матеріалом, перевірці домашнього завдання та при розв'язуванні задач дослідницького характеру (рис. 4).

Використання сучасних програм динамічної геометрії у навчанні математики дає учням мотивацію для вивчення і пізнання нового не в готовому вигляді, а самостійним пошуком. Школярі аналізують отримані візуалізаційні моделі, вчаться зазначати важливі і другорядні ознаки математичних об'єктів, узагальнюють і структурують матеріал.

Наявність мобільних технологій і засобів навчання математиці дозволяє реалізовувати технологію «bring your own devices», при якій для занять активно використовуються смартфони та планшети, що є в учнів. Перевага такої організації навчального процесу полягає в тому, що

вчителі і адміністрація шкіл не забороняє, а дозволяє і всіляко мотивує учнів на те, щоб вони приносили в школу свої пристрої, та з їх допомогою навчались.

Професія вчителя вимагає постійного підвищення рівня професійної педагогічної майстерності, оновлення, доповнення та удосконалення процесу навчання сучасними та доступними технологіями. Використання на уроках середовищ динамічної математики, таких як Desmos, змінює традиційні методики навчання, дозволяючи підвищити інтерес учнів до предмету. Поєднання програм, як ClassDojo, LearningApps та На урок під час організації та проведення уроків сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу учнями.

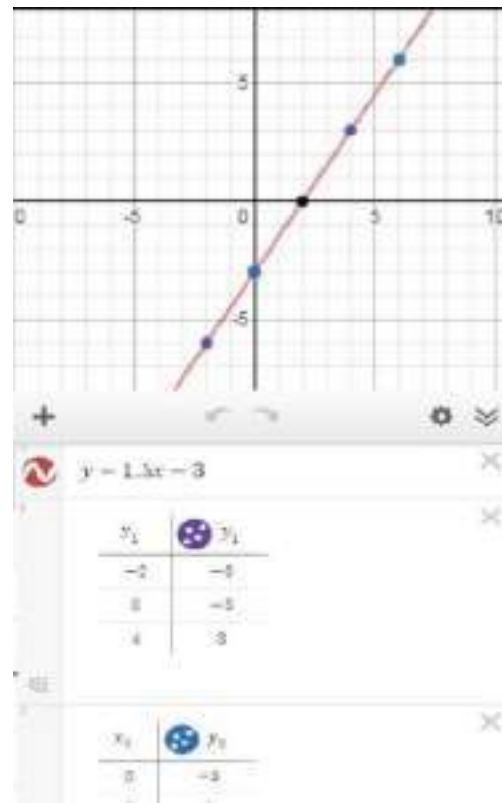


Рис. 4. Завдання у мобільному застосунку Desmos

### **Використання мобільних технологій і засобів навчання у процесі моніторингу навчальних досягнень здобувачів освіти**

Становлення суспільства на сучасному етапі еволюції відбувається в

контексті широкої інформатизації всіх його сфер. Швидкий розвиток сучасних мобільних засобів зв'язку задовольняє нагальну необхідність та спровоковану COVID-19 вимушену потребу в засобах дистанційного розповсюдження серед здобувачів освіти продуктів навчального контенту та здійснення контролю щодо засвоєння ними програмного матеріалу, виконанням діагностичних робіт, здійснення контрольних заходів тощо.

Наразі в умовах інформаційного суспільства людство все активніше рухається до того, що сучасні гаджети замінять паперові зошити й підручники. Можливо, все що потрібно буде брати з собою в заклад освіти в недалекому майбутньому – це планшет чи смартфон або інший девайс, що міститиме необхідний мінімум ресурсів навчального контенту, необхідний для успішного засвоєння програмного матеріалу, з максимальною можливістю використовувати мобільних технологій та засобів навчання математики та інформатики як безпосередньо в освітньому середовищі закладу освіти, так і в процесі моніторингу навчальних досягнень здобувачів освіти. [60]

Наведемо перелік сервісів, що стануть у нагоді під час оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти та здатні урізноманітнити навчальний процес й зробити його цікавішим, інтерактивнішим тощо.

*Kahoot* – сервіс для створення онлайн-вікторин, тестів і опитувань, який можна ефективно використовувати в дидактичних цілях та з метою встановлення зворотного зв'язку з аудиторією [35]. Для цього знадобиться учительський комп'ютер чи ноутбук, проектор та наявність смартфонів у здобувачів освіти. Процес розуміння, обговорення або моніторингу перетвориться в справжню захоплюючу гру. Учні (студенти) можуть відповідати на створені вчителем (викладачем) тестові завдання з планшетів, ноутбуків, смартфонів, тобто пристроїв, що має доступ до мережі Інтернет.

Створені в Kahoot завдання, що містять фото й відео фрагменти, варто транслювати проектором на екран або надати здобувачам освіти доступ до них. Темп виконання вікторин, тестів регулюється шляхом уведення часової межі для

кожного запитання. За бажання педагог може ввести бали за відповіді на поставлені запитання: за правильні відповіді та за швидкість. Табло результатів відображається на моніторі вчительського комп'ютера. Для участі в тестуванні здобувачі освіти повинні відкрити сервіс і ввести PIN-код, який надає вчитель (викладач) зі свого комп'ютера. Доки на комп'ютері відображається запитання, учень (студент) бачить лише колір варіантів відповідей. Використання цього сервісу може бути хорошим способом оригінального отримання зворотного зв'язку від учнівської аудиторії.

*Plickers* – це безкоштовний, абсолютно інноваційний вебінструмент, який скорочує час проведення фронтальних опитувань у формі тестування [29]. Програма дозволяє педагогові легко підтримувати зворотній зв'язок з учнівською (студентською) аудиторією за допомогою мобільного пристрою вчителя (викладача), карток з QR-кодом та наявності доступу до мережі Інтернет. У програмі можна створити папки класів (груп) з темами й тестами, а для учнів (студентів) роздрукувати листки з QR-кодом, де у формі кожній картці присвоюється ім'я здобувача освіти. Він використовує одну й ту ж особисту картку відповідей протягом року, щоб відповідати на запитання. Унікальний квадратний візерунок можна порівняти з відбитком пальця, що використовує програмне забезпечення *Plickers* для ідентифікації кожного здобувача освіти під час сканування карт. Здобувачі освіти відповідають на запитання тримаючи картки та обертаючи їх так, щоб правильна відповідь була вгорі. Педагог сканує картки всі відразу, повертаючи камеру на мобільному пристрої у напрямку до класу. Коли система розпізнає кожну карту, результати відображаються миттєво на мобільному пристрої вчителя (викладача) для моментального або відкладеного аналізу. Завершивши тест він також може відразу на дошку вивести правильні і неправильні відповіді учнів, натиснувши *Reports*.

Цікавим для оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти стане *ClassDojo* – це зручний і простий інструмент для оцінки роботи класу в режимі реального часу. Насамперед розрахований на учнів початкової та середньої

школи – яскраві кольори, симпатичні аватари, кумедні персонажі виразно привертають увагу дітей молодшого та середнього шкільного віку [47]. У закладах вищої педагогічної освіти варто використовувати з метою відпрацювання практичних навичок на заняттях з методики навчання математики та інформатики. Сервіс допомагає у створенні зручної, наочної, легко керованої системи заохочення з різними ролями й рівнями доступу. У ClassDojo можна зареєструватися як: вчитель (який і буде створювати бейджи, ставити цілі, збирати статистику і робити групові розсилки); учень (якому надсилається персональний код для доступу до свого профілю, де він може змінити свій аватар і налаштувати профіль під себе); батько/мати (які мають доступ до профілю своєї дитини). Відобразити прогрес класу можна за допомогою проектора прямо під час уроку, якщо вчитель вважатиме це досить ефективним і мотивуючим. Мета сервісу – надати учням швидкий відгук про їхню роботу в класі й мотивувати їх на ефективну навчальну діяльність за допомогою бейджів двох категорій: позитивних і негативних. Серед стандартних позитивних бейджів – «Відмінна робота!», «Спасибі за участь», «Гарно потрудився»; серед негативних – «Перебиває», «Не підготувався», «Не виконав домашнє завдання». Таким чином журнал вчителя перетворюється в інтерактивний сервіс.

*Socratic* – це інтерактивна система веб-відповідей здобувачів освіти (доступна через додатки для iOS, Android або Chrome), яка може допомогти вчителям (викладачам) розпочати навчання за допомогою створених користувачем опитувань та вікторин [11]. Учні (студенти) отримують доступ до питань на своєму мобільному пристрої за допомогою коду кімнати, а відповіді відразу з'являються на комп'ютері педагога. Коли всі відповіли, вчителі (викладачі) можуть відобразити результати, використовуючи кнопку «Як ми це зробили?». Вони можуть створювати вікторини, швидкі запитання. На додаток до цих основних стратегій оцінювання, учні (студенти) можуть об'єднатися в космічну гонку, задля спільної діяльності, яка дозволяє командам відповідати на

запитання якомога швидше; педагог може отримати доступ до результатів цієї гонки в режимі реального часу, а також визначати команди. Наприкінці вчителі (викладачі) можуть переглянути результати вікторини та завантажити їх через аркуш Excel або надіслати електронною поштою для подальшого планування. Socrative є простим, гнучким і працює практично на будь-якому пристрої, що підтримує Інтернет або додатки. Правильно реалізований, цей інструмент моніторингу дозволяє педагогам створювати насичений зміст для вікторини та повністю залучати аудиторію за допомогою питань швидкого формального оцінювання чи командних змагань, тому здобувачі освіти, які неохоче піднімають руки в аудиторії, оцінять можливість відреагувати цифровими відповідями. Використовуючи Socrative, як первинне місце, вчителі (викладачі) можуть розвивати ефективні навички спілкування, заохочуючи молодь критично мислити та ретельно обдумувати й обговорювати відповіді.

Таким чином, мобільні технології стають у нагоді не лише в процесі пояснення й візуалізації навчального матеріалу, але і осучаснюють представлення й подання роздаткового матеріалу під час перевірки та контролю знань учнівської (студентської) молоді. Система мобільного опитування є ефективним засобом для організації та проведення контрольних робіт, тестувань та реалізації інших методів моніторингу навчальних досягнень здобувачів освіти.

### **Візуалізація навчальних матеріалів засобами сучасних цифрових технологій для студентів закладів вищої освіти**

Використання сучасних цифрових технологій у навчанні є однією з найважливіших і стійких тенденцій освітнього процесу. В системі освіти комп'ютерна техніка та засоби цифрових технологій застосовуються у процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. Інноваційні методи навчання, в тому числі з використанням сучасних цифрових технологій, є предметом роздумів багатьох науковців. При традиційному підході до навчання

цілі освіти моделюють результат, який можна описати, відповівши на питання – що нового дізнався студент? Розвивальне навчання передбачає побудову відповіді на питання – чому навчиться студент за роки навчання у вищому навчальному закладі? Раніше пріоритетною метою було «засвоєння всієї суми знань, яке виробило людство», сьогодні на перший план виходить особистість студента, його здатність до самовизначення і самореалізації, до самостійного прийняття рішень, до рефлексивного аналізу і власної діяльності.

В умовах модернізації освіти, в процесі введення нових державних освітніх стандартів, оновлення змісту освіти, можна виділити декілька проблем. По-перше, існує набір певних технологій, які дозволяють проводити класичні заняття в супроводі мультимедійних презентацій, тестів і програмного забезпечення, що допомагають студентам не тільки поглибити знання, отримані в навчальному процесі, а й розвивати візуальне мислення та візуальну пам'ять.

По-друге, цифрові технології (зокрема, класичні презентації) для сучасного студента виглядають «застарілими». Найчастіше викладач ґрунтується на своїх власних перевагах в сфері викладання та коли ці переваги не збігаються з навчальними уподобаннями студентів, виникає конфлікт стилів. Бетті Лу Лівер зазначає, що «орієнтована на студента система навчання, вимагає від нього уважного ставлення до стилів навчання, виходить за рамки методу, за рамки аудиторії і навіть за рамки викладача, так як орієнтована на джерело успіху або успіху в навчанні – на самого студента» [46]. Постає проблема: як зробити навчання природничо-математичних дисциплін таким, щоб воно будувалося на збалансованій роботі логічного і наочно-образного мислення студентів. Поява спеціалізованого програмного забезпечення призводить до нових схем розуміння, менш пов'язаних з промовою, але в більшій мірі орієнтованих на зорові образи, форму і колір навчального матеріалу.

Ми пропонуємо будувати процес навчання природничо-математичних дисциплін на основі візуального підходу до формування професійних

компетентностей, що дозволить максимально використовувати потенційні можливості візуального мислення студентів. [45]

Роль візуалізації навчального матеріалу в розвитку професійних здібностей студента, різноманіття її функцій в цьому процесі і способи застосування для вирішення дидактичних завдань широко досліджуються в педагогічній науці і практиці. Саме завдяки візуальним каналам сприйняття студент отримує близько 80-90% інформації, і переміщення акценту в навчанні на вербальні форми вивчення навчального матеріалу зробили цей найважливіший етап у становленні особистості студента недостатньо ефективним. У зв'язку з цим зростає роль візуальних моделей подання навчальної інформації, що дозволяють подолати труднощі, пов'язані з навчанням, що спирається на абстрактно-логічне мислення.

До візуальних способів подання навчального матеріалу сучасними цифровими засобами навчання можна віднести створення та використання інтелект-карт або ментальних карт [30], стрічок часу, інтерактивних плакатів і вправ, інтерактивні відео із вбудованими питаннями, кросворди, ребуси, пазли тощо.

В українських закладах вищої освіти стандартними засобами навчання математики є набір геометричних фігур, креслярських інструментів (циркуль, транспортир, лінійка, трикутник тощо), поліграфічні матеріали (стенди, таблиці, плакати тощо). Сукупність цих об'єктів повністю або частково замінює поняття, що вивчається, надає загальну інформацію про нього, дозволяє візуалізувати основні характеристики, досліджувати властивості, перевіряти достовірність правил, аксіом і теорем, здійснювати моніторинг досягнення учнями результатів навчання (компетентностей). Нині всі ці засоби навчання можна доповнити та/або замінити сучасними цифровими технологіями та мобільними застосунками [55].

Викладачі часто зауважують, що студенти не можуть зосередитися, сприймати довгі тексти, заглиблюватися в суть, мають низький коефіцієнт

засвоєння знань. Фахівці це пояснюють тим, що у студента сформовано кліпове мислення (від «clip» (англ.) – фрагмент тексту, уривок з відео або фільму). Подача інформації від викладача до студента найчастіше носила прямий усний характер. Кліпове мислення сучасних студентів ставить викладача в інші умови подання інформації. Завдання викладача – залучити студентів до активної творчої діяльності, де учасники процесу навчання взаємодіють один з одним, будують діалоги і самостійно отримують знання.

Робота з опорними конспектами, складання структурно-логічних схем полегшують сприйняття великого обсягу навчального матеріалу, налаштовують студентів на вдумливу і зосереджену роботу на лекційному та лабораторному занятті. У студентів активно задіюється зорова пам'ять, логічне, аналітичне, просторове мислення, досягається високий ступінь засвоєння навчального матеріалу, формуються стан «можу і вмію» і почуття відповідальності не тільки за себе, але і за своїх товаришів.

Систематичне і цілеспрямоване використання сучасних цифрових інструментів візуалізації в процесі навчання студентів природничо-математичних дисциплін сприяє усвідомленому вмінню вирішувати складні завдання, підвищує рівень ефективності навчання, сприяє розвитку і підтримці інтересу до науки.

### **Використання скрінкастів для візуалізації цифрового освітнього контенту**

Розвиток індустрії цифрових технологій та необхідність їх використання в закладах освіти спонукає учасників освітнього процесу налагоджувати взаємодію за допомогою інноваційних технологій та засобів навчання. Semenii N. [24, с. 229] визначила найефективніші, найпростіші у використанні та найфункціональніші цифрові інструменти: Kahoot, Quizizz, Formative, Online Test Pad, Screencast-O-Matic, Camtasia, Windows Live Movie Maker, Avidemux, Crello, Storyjumper, Bookemon, Kindlebookmaker, Trello, Strides, Goal Tracker: Making Habits, Coach.me, Bliss Gratitude Journal, Habitica, YouTube, MindMeister,

MindMup, Mindomo, Coggle, Draw.io, Blogger, Tilda, Google Site, що дають можливість оновити та осучаснити навчальний процес, урізноманітнити методи надання освітніх послуг та побудувати траєкторії індивідуального розвитку учасників освітнього процесу.

Скрінкастинг є сучасною тенденцією використання засобів візуалізації в закладах освіти. «Скрінкастинг – це метод цифрового запису екрану комп'ютера / мобільного пристрою, з аудіорозповіддю або без неї» [12, с. 169].

Завдяки використанню скрінкастів в освітньому процесі здійснюється урізноманітнення видів діяльності на заняттях; відбувається поєднання зорових та слухових образів; надається можливість організації освітнього процесу в зручному темпі; з'являється перспектива багаторазового використання відеофайлу в навчальних цілях тощо. [41]

Використовуючи програмне забезпечення для захоплення екрану, можна записати екран будь-якого електронного пристрою, наприклад, смартфона, планшета, ноутбука чи персонального комп'ютера. Отриманий скрінкаст, зазвичай, показує відео з екрана з будь-яким вмістом, що відображається на ньому, а також з будь-якою діяльністю, яка мала місце.

*Опишемо вимоги до створення скрінкастів освітнього змісту [26]:*

- 1) наявність відповідного технічного забезпечення та навичок роботи з ним;
- 2) чіткий лаконічний виклад матеріалу, зрозуміла мова, помірний темп голосового супроводу;
- 3) відео має бути коротким, неперевантаженим і обмежуватися однією чітко визначеною навчальною метою [9, с. 1];
- 4) висвітлений матеріал має містити початок, основну частину та завершення, подібно до структури традиційного заняття;
- 5) відео слід супроводжувати навчальними заходами, а не пасивно дивитися [9, с. 1];
- 6) тривалість відеоскрінкасту максимум 6-9 хвилин тощо.

Використання відеоскрінкастів в педагогічних системах надає ключові

перспективи для впровадження перевернутого та змішаного навчання з метою розроблення новітніх педагогічних підходів, що використовують особливі можливості візуалізації цифрового освітнього контенту в закладах освіти.

*Способи створення скринкастів:*

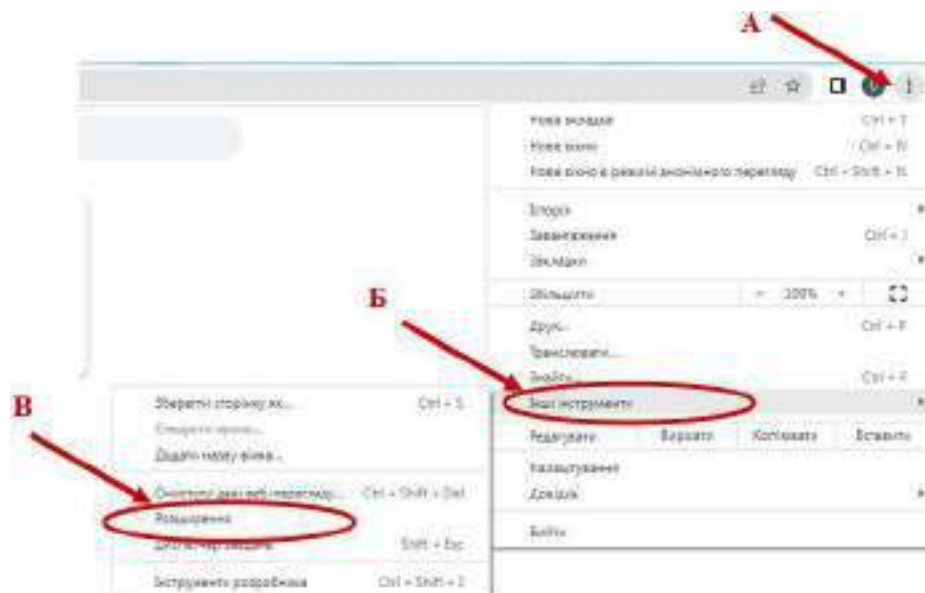
- використання розширення Screenity із вебмагазину Chrome за адресою <https://bit.ly/3Dgfbil>;
- використання програм для запису екрану (Screen Recorder, OBS Studio, Bandicam, Screencast-O-Matic тощо);
- використання можливостей операційних систем (Екранна Камера).

Прикладами використання скринкастів в освітньому просторі закладу освіти є записи вебінарів, алгоритмів роботи, пояснень нового навчального матеріалу тощо.

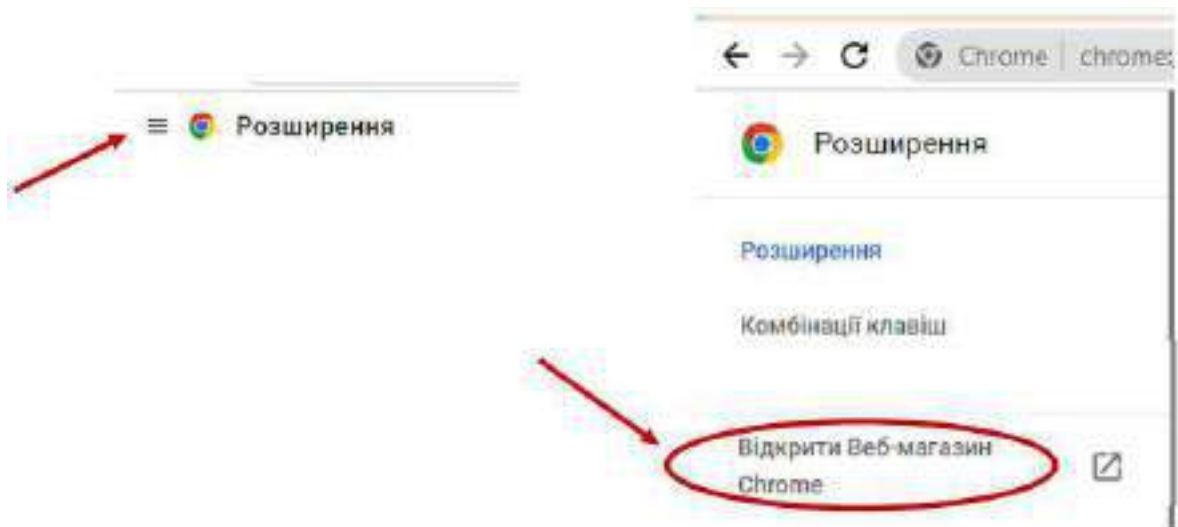
Пропонуємо алгоритм створення скрінкасту за допомогою розширення Screenity для браузера Google Chrome.

*1 етап. Додати розширення на панель швидкого запуску з вебмагазину*

- 1) Відкрити вебпереглядач Google Chrome
- 2) Активувати кнопку *Налаштування та управління* (праворуч угорі кнопка з зображенням трьох крапок). У списку, що розгорнеться, обрати *Інші інструменти*. Серед можливостей, що відкриються, обрати *Розширення*.



- 3) У лівому верхньому куті вікна натисніть *Меню* (має вигляд кнопки з трьома рисками). Далі *Відкрити вебмагазин* (унизу лівої бічної панелі).



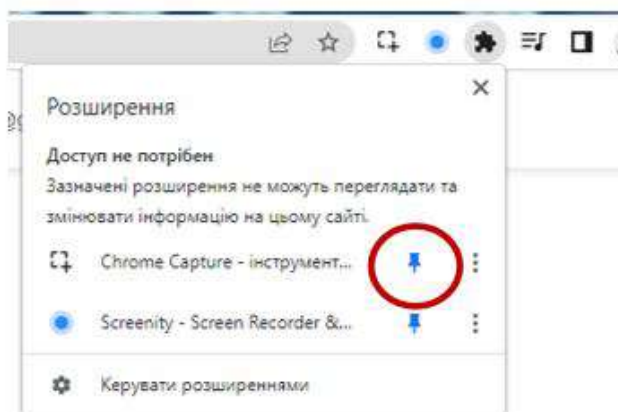
- 4) Здійснити пошук розширення Screenity – Screen Recorder & Annotation Tool (шукати потрібне серед усіх запропонованих чи ввести назву розширення в стрічку пошуку).



- 5) Встановити знайдене розширення до вашого браузера *Google Chrome*, натиснувши *Додати у Chrome*, далі *Додати розширення*.



- б) Для зручності можна зафіксувати кнопку запуску розширення на панелі (зображення кнопки біля назви розширення має бути блакитним).

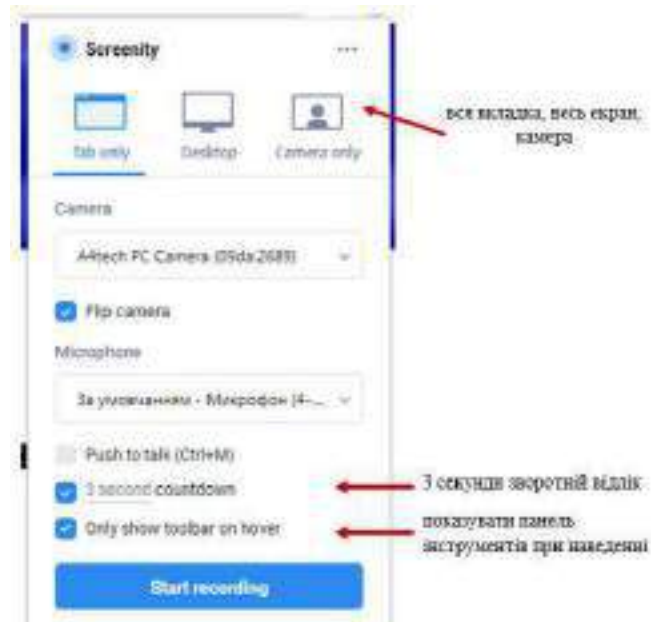


### *II етап. Створення та збереження скрінкасту*

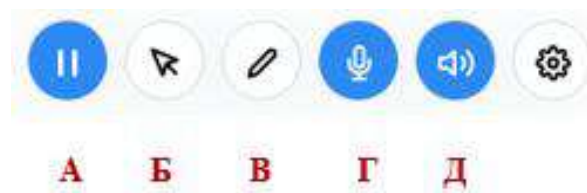
- 1) Підготувати все для запису (відкрити потрібні файли / програми, продумати звуковий супровід до запропонованого освітнього контенту). Матеріали мають бути завантажені на Google Drive.
- 2) Відкрити Google Chrome. У верхній правій частині вікна активізувати кнопку *Розширення*.



- 3) Запис може здійснюватися у трьох режимах: вся вкладка, весь екран, камера. Вибрати потрібний. Перевірити чи обрана камера і мікрофон. Натиснути *Почати запис*. Все, що далі відбувається на екрані / вкладці / камері записується у відеофайл.



- 4) Для роботи можна використовувати панель інструментів (зліва внизу сторінки, активується при наведенні).



А – призупинити запис;

Б – стрілки для виділення;

В – олівець;

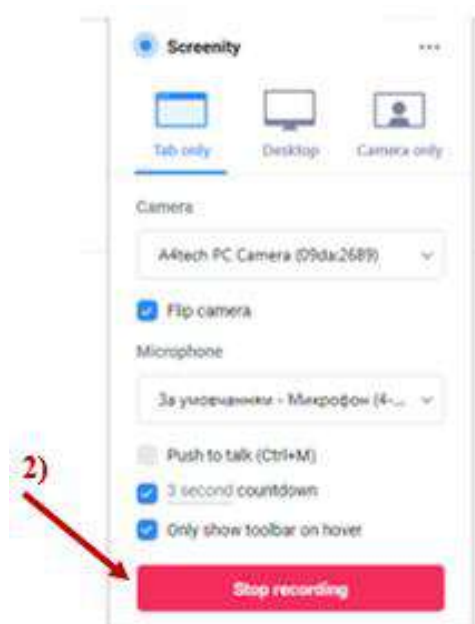
Г – мікрофон;

Д – системні звуки.

- 5) Для завершення запису натиснути *Зупинити запис* (спочатку кругла червона кнопка справа вгорі вікна, потім – *Stop recording*).



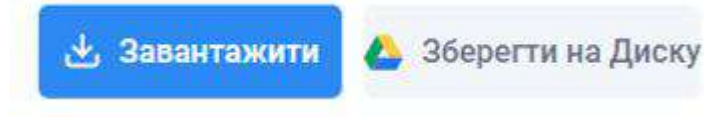
1)



2)

III етап. Збереження матеріалів

1. Після зупинки запису завантажується вікно попереднього перегляду відео. Тут відео можна переглянути, обрізати за потреби, завантажити на комп'ютер чи зберегти на диск (*Меню справа*).



Потенційна інформація, отримана завдяки цьому цифровому методу, може революціонізувати наше розуміння та погляд на онлайн-досвід [12, с. 184]. Однак результати дослідження [28] свідчать про те, що можливість запису лекцій може негативно вплинути на відвідуваність і поведінку деяких здобувачів освіти на заняттях. Крім того ефективність скрінкасту, як навчального медіаконтенту, може бути спричинена індивідуальними особливостями учасників освітнього процесу щодо обробки інформації та стилю їхнього навчання. Невідповідний дизайн скрінкасту спричинить навантаження на когнітивний процес здобувачів освіти, що може перешкодити навчанню. Когнітивний стиль зрештою вплине на те, як інформація обробляється в структурі їхньої пам'яті. Учні / студенти також легко опрацюють надану інформацію, якщо вона подається відповідно до їх домінуючого стилю навчання [21, с. 74].

Отже дистанційна та змішана форми навчання реалізують конституційне право людини на здобуття освіти, професійної кваліфікації чи підвищення кваліфікації. Створюють можливість організації навчання у зручний для учасників освітнього процесу час, скрізь і завжди за умови стабільного інтернет-з'єднання. А скрінкастинг як сучасна тенденція використання засобів візуалізації на заняттях, сприяє використанню синхронного та асинхронного форматів навчання; забезпечує доступність навчальних матеріалів; індивідуалізації та диференціації освітнього процесу в питаннях темпу навчання, оцінювання рівня засвоєння навчального матеріалу, особливостей його сприйняття тощо.

**Використання цифрових технологій комунікації та співпраці  
учасниками освітнього процесу в умовах дистанційного навчання у  
закладах загальної середньої освіти**

Використання цифрових технологій в освіті наразі є одним із найважливіших і стійких трендів розвитку світового освітнього процесу. Вони можуть активізувати навчальний процес, підвищити швидкість і якість сприйняття, розуміння і засвоєння знань. За допомогою медіа та інтерактивних засобів педагогічним працівникам легше використовувати методи навчання, засновані на інноваційних підходах, зокрема застосовувати «кейси», навчально-дослідницькі роботи, проєктні методи, розвивальні навчальні ігри в освітньому просторі закладу освіти [31]. Завдяки цьому учні краще засвоюють інформацію перебуваючи в середовищі емоційного комфорту та не втрачають бажання вчитися, створювати нові знання та інновації. Цифрові технології дозволяють зробити процес навчання мобільним, диференційованим та індивідуальним. При цьому технології не замінюють вчителя, а доповнюють його. Таке навчання характеризується адаптивністю, керованістю, високою інтерактивністю, поєднанням індивідуальної та групової роботи, необмеженим навчальним часом тощо [39].

Застосування цифрових технологій у дистанційному навчанні дозволяє ефективно організувати освітній процес, забезпечуючи зручність, доступність та інтерактивність для всіх учасників. Вони розширюють можливості для навчання і сприяють розвитку цифрової грамотності здобувачів освіти, яка є важливою в сучасному інформаційному суспільстві.

Найважливішим критерієм вибору інструменту організації дистанційного навчання має бути відповідність встановленим методичним цілям, тобто наскільки певний сервіс чи ресурс може досягти бажаних результатів дистанційного навчання. Водночас необхідно враховувати універсальність цих інструментів, щоб зменшити кількість різних платформ, що використовуються для налагодження комунікації та співпраці між учасниками освітнього процесу.

Комунікація є процесом обміну й передачі інформації між учасниками освітнього процесу. У контексті дистанційного навчання це означає використання електронних засобів комунікації, таких як електронна пошта, чати, форуми, відеоконференції тощо для взаємодії між адміністрацією школи, класним керівником, вчителями й учнями, батьками або між самими учнями. Комунікація відіграє важливу роль у створенні сприятливого освітнього простору та досягненні позитивних результатів навчання й розвитку учнів.

Співпраця учасників освітнього процесу означає взаємодію, обмін думками, ідеями та ресурсами між зацікавленими особами. В умовах дистанційного навчання вона може застосовуватися в процесі колективного розв'язування завдань, у проєктній діяльності, під час обговорення у групах або спільної роботи з навчальними матеріалами. Застосування цифрових технологій, таких як спільний доступ до документів у хмарі, колективне редагування файлів, відеоконференції тощо, полегшує співпрацю між учасниками освітнього процесу, незалежно від їх географічного розташування.

Виокремимо основні форми взаємодії між учасниками освітнього процесу:

- *Комунікація і співпраця адміністрації закладу освіти з учасниками освітнього процесу та.* Адміністрація відіграє ключову роль у керуванні закладом освіти та створенні сприятливого середовища для навчання. Комунікація між учасниками освітнього процесу та адміністрацією може включати повідомлення щодо адміністративних питань, запитання про організацію освітнього процесу, пропозиції, скарги тощо, тобто все, що стосуються життя школи. Взаємодія може відбуватися через особисті зустрічі, електронне листування, телефонні дзвінки, вебсайт школи та інші засоби спілкування.
- *Комунікація і співпраця між учнями та вчителями.* Педагогічні працівники відіграють ключову роль у навчанні й розвитку учнів. Вони забезпечують освітній процес, виконання інструкцій, надають пояснення, відповідають на запитання та сприяють розумінню матеріалу. Взаємодія

між учнями та вчителями може відбуватися через особисті бесіди, віртуальні консультації, електронне листування, спільні чати або платформи для навчання в режимі реального часу.

- *Комунікація між адміністрацією (вчителями) та батьками.* Залучення батьків до освітнього процесу є важливим елементом успішного навчання здобувача освіти. Вони можуть отримувати інформацію про академічний прогрес своїх дітей, взаємодіяти з вчителями та отримувати повідомлення про події, консультації та батьківські збори. Взаємодія може відбуватися через зустрічі в школі, електронну пошту, телефонні дзвінки, платформи для спільної комунікації, а також за допомогою цифрових звітів та інформаційних систем.
- *Комунікація і співпраця здобувачів освіти.* Учні взаємодіють один з одним в процесі навчання та поза ним. Це може включати обговорення уроків, спільне вирішення завдань, проєктну роботу, спільні заходи та інтерактивну діяльність. У цифрову епоху ця взаємодія може відбуватися через електронні спільноти, чати, форуми, соціальні мережі тощо. [65]

Таким чином використання цифрових технологій для комунікації та співпраці між учасниками освітнього процесу відображає основні закономірності впровадження інновацій у закладах загальної середньої освіти та підкреслює важливість планування, підготовки, навчання, взаємодії, моніторингу та підтримки, що забезпечує успішну реалізацію засад дистанційного навчання.

### **Асинхронне навчання інформатики студентів з особливими освітніми потребами**

Для ефективного використання інформаційних та телекомунікаційних технологій викладач повинен професійно володіти сучасними методами та формами навчання. Особливо це стосується викладачів інформатики, які навчають студентів з особливими освітніми потребами. Активно впроваджуючи

передові технології у навчанні таких студентів, викладач постає провідником у світ знань, особистісної, професійної та соціальної адаптації. Пропонуємо традиційні форми навчання доповнювати сучасними цифровими технологіями для забезпечення якісного навчання студентів з особливими освітніми потребами. Однією з таких форм є організація синхронного та асинхронного навчання.

Студенти нерідко пропускають заняття через стан здоров'я, що погано позначається на засвоєнні навчального матеріалу та призводить до психологічного дискомфорту. Для подолання таких проблем, радимо використовувати у навчанні інформатики асинхронні форми навчання, які надають можливість навчатися за межами класу, повторювати навчальний матеріал у зручний для студента час.

Наприклад, використання на заняттях як синхронних так і асинхронних форумів та месенджерів допоможуть студентам із порушеннями мови та слуху брати активну участь в обговоренні навчальної проблеми, спілкуватися з одногрупниками та почувати себе включеними у загальний процес навчання не в ролі пасивного спостерігача, а як активний учасник навчального процесу, дослідження та пізнання [44].

Проблеми використання цифрових технологій у навчанні учнів та студентів з особливими освітніми потребами досліджують вітчизняні (Н. Тализіна, Г. Нікуліна, П. Таланчук, М. Кадемія, М. Чайковський) та зарубіжні (Ф. Вейша-ар, Д. Макнотон, Л. Сідлескі) науковці. В окремих дослідженнях проведено огляд спеціалізованого програмного забезпечення для навчання студентів із порушеннями зору та частковою втратою слуху. Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України проводить дослідження, спрямовані на виявлення психологічних засад, що проектують навчання з використанням комп'ютера [42, с. 423].

*Асинхронне навчання* – це навчання, в якому контакт між викладачем і слухачем здійснюється з певною затримкою в часі; це форма навчальної

телекомунікації, коли кожний студент групи знайомиться з навчальними матеріалами або виконує завдання не разом з усіма, а у зручний для нього час.

Кожен студент має можливість:

- запропонувати викладачеві свій варіант виконання завдання;
- здобувати нові знання самостійно з електронного конспекту;
- підключатися до форуму для обговорення й уточнення набутих знань;
- налагодити контакти з іншими студентами групи.

Асинхронне навчання базується на особистісно-орієнтованому підході, який підкреслює важливість взаємодії між викладачем і студентом. Такий підхід поєднує в собі самостійне навчання з асинхронною взаємодією для забезпечення результатів навчання, вдосконалення та розширення можливостей традиційних форм навчання з поєднанням інноваційних технологій [15].

Асинхронне навчання вимагає від викладача спрямованості на особистісно-орієнтовний підхід та персоналізоване навчання студентів. Конструктивістська теорія пропонує викладачеві бути не лише дозатором знань, а стати навчальним дизайнером, посередником та експертом методів і форм навчання [16].

Особистісно-орієнтовний характер асинхронного навчання потребує від студентів з особливими освітніми потребами прийняти відповідальність за здобуття знань, а саме:

- опанувати цифрові освітні технології для повноцінного залучення в асинхронний режим навчання;
- використовувати нові методи спілкування з одногрупниками та викладачем.

Розглянемо основні інструменти викладача для організації асинхронного навчання студентів.

*Електронні підручники.* Сучасне програмне забезпечення надає можливість створити універсальний адаптований електронний підручник для студентів з особливими освітніми потребами. За допомогою програм для читання

студент має можливість налаштувати розмір тексту, дизайн підручника, інтенсивність і яскравість екрана монітора.

В електронних підручниках текстові пояснення супроводжуються графічними й динамічними зображеннями, які сприяють активному опануванню навчального матеріалу.

Пошук інформації відбувається швидко, а електронний зміст дає змогу переходити на різні розділи. Студент створює закладки на окремих частинах тексту чи графічних об'єктах для переходу в зазначене місце.

Озвучення підручника допомагає студентам із порушеннями зору прослухати текст. Такі електронні підручники легко транспортуються та мають малий об'єм.

Виключно високий ступінь наочності представленого навчального матеріалу, взаємозв'язок різних компонентів курсів, комплексність і інтерактивність електронного підручника роблять його незамінним помічником не лише для студентів з особливими освітніми потребами.

Завдяки комплексу різноманітних мультимедійних можливостей (відеосюжети, анімація, звук, якісні ілюстрації, інтерактивні завдання тощо), процес навчання стає ефективнішим і цікавішим.

Переваги електронних мультимедійних підручників:

- 1) можливість компактного збереження великого обсягу інформації;
- 2) програма для читання швидко налаштовується на конкретного слухача;
- 3) легко доповнюється та розширюється;
- 4) має широкі можливості пошуку;
- 5) можливість виконання інтерактивних вправ і тестів;
- 6) високий ступінь наочності: побудова візуальних моделей, використання графічної і мультимедійної інформації;
- 7) структурованість (гіпертекстова організація інформації).

*Відеоуроки.* Для демонстрації виконання завдання ми пропонуємо використовувати відеоуроки. Перегляд відеолекцій, практичних завдань

допоможуть пригадати навчальний матеріал у будь-який зручний для студента час. За допомогою медіапрограваців студенти налаштовують темп перегляду: зупиняють урок у потрібному місці, переходять назад чи вперед, зменшують розмір екрана для того, щоб одразу виконувати завдання.

Переваги відеоуроків:

- 1) викладач конструює повний і чіткий виклад навчального матеріалу;
- 2) студент точно знає, скільки часу займе перегляд уроку;
- 3) навчальний матеріал структурований і послідовний;
- 4) забезпечення максимальної наочності;
- 5) полегшення роботи викладача: непотрібно повторювати кожного разу одне і те саме, досить буде включити потрібний урок із поясненням;
- 6) відеоуроки можна використовувати де завгодно і коли завгодно;
- 7) переглядати матеріал можливо будь-яку кількість разів.

Недоліки відеоуроків:

- 1) при демонстрації частково втрачається зворотний зв'язок;
- 2) необхідно періодично поновлювати уроки;
- 3) створення якісного відеоуроку вимагає багато зусиль і часу.

*Презентації* розглядаємо як самостійний спосіб оформлення навчального матеріалу та як доповнення традиційних форм навчання.

Використання сучасних програм для створення презентацій не потребує значної підготовки для опанування, а також не займає багато часу для розроблення заняття. При цьому презентації забезпечують представлення інформації в будь-якій формі – текст, таблиці, діаграми, відео- та аудіофрагменти. Викладач може сортувати матеріал відповідно до свого бачення: змінювати порядок і час перегляду слайдів. Презентація є певною послідовністю слайдів – електронних сторінок. Викладач демонструє слайди на екрані монітора комп'ютера чи на великому екрані за допомогою мультимедійного проектора. Найчастіше демонстрація супроводжується коментарями викладача. При здійсненні показу об'єкти можуть одразу

відображатися на слайдах, а можуть з'являтися на них поступово, через певний час, визначений викладачем для підсилення наочності навчального матеріалу й акцентування на особливо важливих моментах змісту.

Залежно від цілей застосування навчальну презентацію класифікуємо так:

- для супроводу лекцій;
- демонстрація: перегляд слайдів без допомоги викладача зі звуковим супроводом, які відкриваються та переходять між слайдами автоматично, за певний проміжок часу, або керування здійснює студент;
- комбінована – з поясненнями викладача і частина слайдів зі звуковим супроводом.

Переваги презентацій:

- зацікавити студентів: заняття стають більш емоційними, яскравими, наочними;
- індивідуальний перегляд у зручний час;
- повторення навчального матеріалу;
- простий і зручний застосунок для створення навчальних презентацій.

Крім того, такі презентації легко тиражуються, розповсюджуються та займають малий об'єм.

*Форум.* Виступає як інтерактивний елемент навчального вебсайту. Його мета полягає у забезпеченні обміну завданнями та результатами роботи, обговоренні навчального матеріалу між студентами та викладачем.

Інструменти, які використовуються на форумах, надають змогу переходити у потрібні місця для повторного перечитування цитат і діалогу. Ці інструменти надають можливість створити закладки на важливому місці для швидкого повернення, підтримують гіперпокликання на інші сторінки чи теми форуму. Збереження історії форуму дає можливість повертатися до матеріалу через певний проміжок часу. На форумах застосовується надзвичайно гнучке розмежування доступу до повідомлень. Так, на одних форумах створити нові повідомлення може будь-який випадковий відвідувач – такі форуми є

відкритими всім слухачам без винятку, на інших – необхідна попередня реєстрація (найпоширеніший варіант). Існує і змішаний варіант – коли деякі теми можуть бути доступні всім студентам, а інші – тільки зареєстрованим. Окрім відкритих, існують закриті форуми, доступ до яких визначається персонально для кожного адміністраторами (викладачем). На практиці також нерідко трапляється варіант, коли деякі розділи форуму загальнодоступні, а решта доступна тільки вузькому колу.

Під час реєстрації на форумі студент створює профіль – сторінку з відомостями. У профілі студент може подати інформацію про себе, встановити своє фото та підпис, що буде автоматично відображатися на його повідомленнях. Підпис може бути статичним текстом або містити графічні зображення.

На форумах при формуванні нової теми є можливість приєднання до неї голосувань чи опитувань. При цьому студенти голосують або відповідають на запропоновані запитання. Навчальний форум має свою тематику – достатньо широку, щоб в її межах можна було вести багатопланове обговорення. Часто також декілька форумів об'єднують (це форуми у широкому сенсі). Наприклад, об'єднання форумів з тем вивчення прикладних програм: текстового редактора, електронних таблиць, баз даних тощо.

За методом наповнення форуми можна створити з динамічним списком тем і з постійним списком тем. У форумах з динамічним списком тем студенти можуть створювати нові теми у межах навчального матеріалу. З постійним списком тем студенти не мають можливості щось змінювати – це лише текст та графічні зображення для читання.

У повідомленнях форуму відображаються дата та час розміщення інформації, підпис студента та його фото. Відповіді та пропозиції можна розташувати як у хронологічному порядку, так і в порядку безпосереднього відношення до конкретної теми, на яку посилається студент. Це зручно для підбиття підсумків, обговорення теми навчання, розгляду пропозицій й аналізу результатів навчання.

У статті [44] досліджувалось синхронне навчання інформатики студентів з особливими освітніми потребами. Синхронність розуміється як спільна робота студентів над однією проблемою одночасно. Асинхронність – це індивідуальна робота студентів, коли навчання відбувається у зручний час, незалежно від інших членів групи.

Аналіз різних форм синхронної і асинхронної організації навчального процесу вказує на низку переваг і недоліків. Наприклад, форум відрізняється від чату розділенням тем і можливістю спілкування у зручний для слухача час. Це схиляє до серйозніших обговорень, оскільки надає слухачам більше часу на обмірковування відповіді. Форуми забезпечують можливість вставлення малюнків, графіків та фото для форматування навчального матеріалу.

Студент, який перебуває на лікарняному, має можливість брати активну участь у навчанні й обговоренні проблеми, звітуватися викладачеві за допомогою синхронного й асинхронного спілкування. Такі комунікативні форми не вимагають обов'язкової присутності в аудиторії: навчальний матеріал також можна розмістити на форумі у відповідній темі. Для самостійної роботи студенту достатньо скористатися електронним підручником, відеоуроком, презентацією, відвідати освітній вебсайт для перегляду форуму.

Для роботи з електронними підручниками, відеоуроками, презентаціями та форумами *студенти мають оволодіти технологіями*, а саме: програмами для читання тексту з екрана, медіапрогравами, прикладними програмами, браузером, месенджером тощо.

Забезпечення *синхронного й асинхронного зв'язку* надають змогу підвищити якість навчання, йдеться, зокрема, про:

- реалізацію самостійної роботи студентів з особливими освітніми потребами;
- здійснення групового навчання з підтримкою цифрових технологій, що є важливим для студентів, які мають порушення мови чи слуху;
- створення різних груп для спілкування та навчання;

- створення форумів на різну тематику;
- використання форумів для додаткового розміщення навчального матеріалу;
- загальну доступність навчальних матеріалів для всіх студентів групи.

Отже синхронне й асинхронне спілкування допоможе не лише в оволодінні новими знаннями, а й у спілкуванні з одногрупниками, знаходженні нових друзів, що є важливим для студентів з особливими освітніми потребами. Такі програми відкривають перед студентами нові можливості для професійної й особистої реалізації як повноправних членів суспільства.

### **Інформаційна безпека здобувачів освіти у цифровому освітньому просторі**

У сучасному світі, де цифрові технології входять у всі сфери життя, освітній простір також перетворився на цифровий. Це створює нові можливості для організації змішаного та дистанційного навчання учнів, але також приносить загрози їхній інформаційній безпеці.

Однією з основних проблем, яка виникає у цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти, є недостатня свідомість учнів щодо безпечного користування Інтернетом. Здобувачі освіти часто не зважають на ризики, пов'язані з соціальними мережами, онлайн-іграми та використанням інших мережевих ресурсів. Учні можуть стати жертвами кібербулінгу, кіберзлочинності, шахрайства та інших загроз. Також важливо забезпечити безпеку даних учнів, оскільки цифрові технології дозволяють збирати та опрацьовувати велику кількість особистої інформації. Зловмисники можуть використовувати цю інформацію для шахрайства, крадіжки особистих даних та інших злочинних дій.

Для вирішення цих проблем необхідно розробити систему заходів, які б забезпечували інформаційну безпеку учнів у цифровому освітньому просторі. Серед таких заходів є: проведення навчання з питань безпеки в Інтернеті, застосування спеціальних програм та інструментів для захисту даних учнів,

залучення кваліфікованих фахівців для надання підтримки вчителям та учням. Тому проблема інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі є досить складною та вимагає комплексного підходу до її розв'язання. Дослідження цієї проблеми дозволить визначити основні проблеми та шляхи їх вирішення, а також розробити рекомендації щодо забезпечення інформаційної безпеки учасників освітнього процесу в цифровому освітньому просторі закладу освіти. [48]

Процес забезпечення інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі закладів загальної середньої освіти включає етапи.

1. Аналіз потенційних небезпек та ймовірних ризиків у цифровому освітньому просторі – проводиться оцінка потенційних загроз та ризиків, що можуть виникнути у цифровому освітньому просторі, таких як віруси, шкідливі програми, хакерські атаки, крадіжка даних тощо.

2. Розробка стратегії забезпечення інформаційної безпеки – визначаються основні напрямки заходів забезпечення інформаційної безпеки, такі як встановлення антивірусного програмного забезпечення, захист мережевого трафіку, шифрування даних тощо.

3. Впровадження заходів забезпечення інформаційної безпеки – здійснюється впровадження заходів забезпечення інформаційної безпеки, які були розроблені на попередньому етапі.

4. Моніторинг та аналіз ефективності заходів забезпечення інформаційної безпеки – відбувається моніторинг та аналіз ефективності заходів забезпечення інформаційної безпеки, щоб виявити можливі проблеми та недолік та вжити необхідні заходи для їх усунення.

5. Навчання учнів про безпеку в цифровому просторі – організовуються освітні заходи для учнів про безпеку в цифровому просторі, які містять роз'яснення основних правил безпеки, використання безпечних паролів, захист від шкідливих програм тощо.

6. Обмін досвідом та знаннями між різними освітніми установами –

здійснюється налагодження комунікації між освітніми установами з метою визначення та апробації якнайкращих практик та підходів до забезпечення інформаційної безпеки учасників освітнього процесу.

Ці поетапні заходи дозволяють забезпечити надійний захист здобувачів освіти від можливих мережевих загроз та ризиків; підсилити безпеку їхніх особистих даних та інформації, що зберігається на комп'ютерах та мобільних пристроях; сприяють підвищенню рівня їхньої культури безпечної поведінки у цифровому освітньому просторі.

Інформаційну безпеку учасників освітнього процесу забезпечить використання різних інструментів та заходів, зокрема:

- ✓ захист мережі та комп'ютерів від зловмисних програм та кібератак;
- ✓ захист особистих даних учнів та їхньої інформації від несанкціонованого доступу;
- ✓ використання безпечних паролів та авторизація доступу до ресурсів;
- ✓ навчання здобувачів освіти з питань безпеки в Інтернеті та цифровому просторі;
- ✓ контроль за використанням учнями комп'ютерів та мобільних пристроїв;
- ✓ створення політики безпеки та її виконання;
- ✓ розробка плану дій у разі кібератаки або порушення безпеки даних;
- ✓ постійне оновлення програмного та апаратного забезпечення;
- ✓ використання захисту від DDoS-атак та інших шкідливих дій;
- ✓ проведення аудиту безпеки та виявлення потенційних загроз.

Крім того значну увагу варто приділяти постійному розвитку інформаційної компетентності педагогів щодо попередження можливих загроз та створення безпечних умов роботи в цифровому просторі під час організації змішаного та дистанційного навчання. Важливою є співпраця з батьками та опікунами учнів. Вони мають бути обізнані щодо потенційних загроз та знати, як захистити дітей від них.

Пропонуємо до розгляду добірку програмного забезпечення, яке може

забезпечити інформаційну безпеку учасників освітнього процесу в цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти.

1. Системи фільтрації веб-контенту – програмне забезпечення, що дозволяє контролювати доступ учнів до різних веб-ресурсів та блокувати небажані сайти, що містять шкідливий контент.

➤ Norton Family [19] – програма для контролю доступу до вебресурсів, яка дозволяє батькам встановлювати обмеження на використання Інтернету дітьми.

➤ Qustodio [20] – програма для контролю доступу до вебресурсів, яка дозволяє батькам блокувати небажані сайти та контролювати час, проведений дитиною в Інтернеті

2. Антивірусне програмне забезпечення – програми, що допомагають захистити комп'ютери від вірусів та інших шкідливих програм, які можуть пошкодити систему або викрасти персональну інформацію.

➤ Norton AntiVirus Plus [18]– програма для захисту комп'ютера від вірусів та інших шкідливих програм з можливістю автоматичного сканування системи.

➤ Bitdefender Antivirus Plus [3]– програма для захисту комп'ютера від вірусів та інших шкідливих програм з високим рівнем захисту та швидким скануванням.

3. Системи контролю доступу – програмне забезпечення, що дозволяє обмежувати доступ учнів до певних даних та ресурсів, щоб забезпечити конфіденційність та безпеку інформації.

➤ Cisco Identity Services Engine [4] – програмне забезпечення для контролю доступу до мережі та захисту від несанкціонованого доступу.

➤ Microsoft Azure Active Directory [17] – програмне забезпечення для керування доступом до ресурсів хмарних сервісів та мереж.

4. Шифрування даних – технологія, ОІ дозволяє захистити дані від несанкціонованого доступу шляхом перетворення їх у незрозумілий для сторонніх користувачів код.

➤ VeraCrypt [27] – програмне забезпечення для шифрування даних на комп'ютері з операційною системою Windows, macOS та Linux.

➤ AES Crypt [2] – програмне забезпечення для шифрування файлів на комп'ютері з операційною системою Windows, macOS та Linux.

5. Системи резервного копіювання – програмне забезпечення, що дозволяє створювати резервні копії даних, щоб у разі втрати або пошкодження оригінальних даних можна було відновити їх.

➤ Acronis True Image [1] – програмне забезпечення для створення резервних копій даних на комп'ютері з операційною системою Windows та macOS.

➤ EaseUS Todo Backup [17] – програмне забезпечення для створення резервних копій даних на комп'ютері з операційною системою Windows та macOS.

➤ Carbonite [4] – програмне забезпечення для створення резервних копій даних в хмарі з можливістю автоматичного резервного копіювання.

Отже створення безпечних умов для учнів у цифровому просторі закладу загальної середньої освіти під час організації змішаного та дистанційного навчання є однією з найважливіших завдань сучасної освіти. Варто пам'ятати, що це постійний процес, що потребує стабільного оновлення та аналізу. Тому освітні установи потребують відповідних встановлених процедур та механізмів для моніторингу та оцінки ефективності заходів безпеки. Це є спільною відповідальністю школи, батьків, опікунів та учнів. Співпраця та взаємодія всіх зацікавлених сторін є надзвичайно важливою для створення безпечних умов у цифровому освітньому просторі та має включати різноманітні заходи та інструменти, використання яких дозволить попередити можливі загрози та гарантувати безпеку учасникам освітнього процесу.

## **Вплив STEM-освіти на інноваційний розвиток природничо-математичної освіти в Україні**

Україна прагне інтегруватись до європейського та світового освітнього простору, де вектором в освітньому процесі є формування особистісних цінностей та компетентностей учнів. Досягнення цієї мети спонукає науковців і освітян країни до реформування вітчизняної системи освіти, суттєвого оновлення змісту і методик навчання. Стрімкий розвиток ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій виявляє потребу у досвідчених фахівцях, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьогоденних учнів технічним дисциплінам – математиці, фізиці, інженерії, програмуванню [38]. Освіта повинна бути випереджувальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес закладів освіти вимагає перегляду традиційних освітніх концепцій.

Інформатизація сьогодні – це не тільки процес, пов'язаний з функціонуванням і подальшим покращенням техніки, а насамперед, соціокультурний процес, що змінює свідомість, світогляд людини, її психологію, мораль і ціннісні орієнтири [43]. Тому соціальним замовленням сучасного суспільства є розвиток особистості, яка зможе навчатися і працювати в умовах постійного зростання інформаційного потоку, людини з високим інтелектуальним потенціалом. У зв'язку з цим невід'ємною частиною загальної освіти особистості, поряд з культурою економічних, соціальних, екологічних відносин, стає інформаційна культура, яка набуває особливої актуальності в умовах інформатизації.

Сучасний школяр має усвідомлювати, наскільки важливо володіти інформацією, зберігати її, систематизувати і передавати. Освічена людина повинна вміти знаходити необхідну інформацію для професійної та повсякденної діяльності, користуватися нею, аналізувати, синтезувати, оцінювати як її, так і джерела інформації, використовуючи при цьому новітні

цифрових технологій.

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM, завдяки якій діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчаться розв'язувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками. STEM-освіта дозволить вирішити найактуальніші проблеми майбутнього [43]. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях [40].

Метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності.

Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування. А реалізація провідного принципу STEM-освіти – інтеграції, дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня. [66]

Зрозуміло, що така система освіти навчає дитину жити у реальному швидкоплинному світі, який постійно змінюється, вміти реагувати на ці зміни, критично мислити, бути загально розвиненою творчою особистістю. Діти, що проходять навчання за такою системою, беззаперечно стають лідерами соціуму, легко адаптуються та знаходять своє місце в житті.

Спеціалісти майбутнього повинні мати відповідну систему знань з природничих наук, математики, технологій, інженерії, бути досвідченими фахівцями, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні

сьогоднішніх учнів технічним дисциплінам.

У Проєкті Концепції STEM-освіти в Україні зазначається «STEM-освіта – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвиток розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня [49].

Основне завдання – викликати у дитини стійку цікавість до природничо-математичних наук, дати сукупність практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології і природи в цілому.

Важливо формувати в учнів основні компетентності з кожного предмету, адже вони спрямовані на формування саме практичних навичок. Кожний школяр розвиває своє системне, критичне мислення, вбачає зв'язок конкретного з абстрактним. Виходить нова система освіти, коли знання плавно переходять в уміння, вміння – в навички, навички – в компетентність, компетентність – в особистісний ріст, особистісний ріст – в розум, кмітливість і перспективу успішного життя. Тому, в порівнянні з традиційною освітою, при впровадженні в освітній процес STEM-навчання змінюється звична для нас форма викладання, що передбачає зміну ролі вчителів, які змінюють свої передові позиції на користь більш тісної співпраці та спільного внеску в навчальний процес [49].

Серед основних чинників, що впливають на якість життя, не тільки визначають рівень життя, а й інколи виживання людини, є здатність приймати стратегічні рішення в ситуаціях невизначеності, тобто здатність знайти інформацію потрібну для правильної оцінки ситуації, вміти її опрацювати, прийняти рішення і довести це рішення до виконавців. Реалізувати це з швидкістю, необхідною в сучасному суспільстві можливо лише за допомогою цифрових технологій. Саме розв'язання проблем і завдань, з якими учні можуть стикатися у своєму побуті, є запорукою того, що випускник школи буде

пристосований до життя, підвищиться його мотивація до навчання, оскільки він бачитиме навіщо він навчається. До того ж реалізація засад STEM-освіти сприяє профорієнтації учнів, скеровує їх на здобуття затребуваних в державі професій.

Таким чином нами зроблено аналіз дистанційного та змішаного навчання як форм сучасної системи освіти. Розкрито зміст актуальних стратегій використання цифрових технологій в освіті. Розглянуто питання професійної мобільності педагога в контексті становлення фахівця. Акцентовано увагу на застосування віртуальних навчальних середовищ у закладах вищої освіти. Продемонстровано можливості використання навчального контенту онлайн-середовищ у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики та математики. Зокрема побудовано модель використання мобільних освітніх середовищ. Описано потенціал використання мобільних технологій та засобів навчання у методичній підготовці майбутніх учителів математики, а також у процесі моніторингу навчальних досягнень здобувачів освіти. Важливу роль у світі цифровізації освіти відіграє візуалізація навчальних матеріалів засобами сучасних цифрових технологій для студентів закладів вищої освіти. Тому нами досліджено питання щодо застосування скрінкастів для візуалізації цифрового освітнього контенту. Невід'ємною складовою організації асинхронного навчання є використання цифрових технологій комунікації та співпраці учасниками освітнього процесу в умовах дистанційного навчання у закладах загальної середньої освіти. Особливу увагу звертаємо на асинхронне навчання інформатики студентів з особливими освітніми потребами. Дбаємо про безпеку здобувачів освіти, тому окремо досліджено проблеми інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти. Серед новітніх засобів реалізації ключових векторів розвитку сучасної загальної середньої освіти є STEM-освіта, тому нами досліджено її вплив на інноваційний розвиток природничо-математичної освіти в Україні як одну із стратегій використання цифрових технологій в освіті. Аналіз сучасного інформаційного освітнього простору та досвід забезпечення електронного навчання свідчить про

надзвичайну потребу та актуальність використання цифрових технологій в освіті. Діджиталізація освітньої галузі перетворює діяльність і спілкування викладачів та студентів, змінює методичні системи вивчення навчальних дисциплін, сприяє: оптимізації навчального навантаження студентів; засвоєнню ними основного змісту навчальної дисципліни; об'єктивності в оцінюванні знань і умінь; формуванню у них вміння здійснювати самоосвіту заздалегідь складеним планом, виходячи з певних умов; формуванню вміння здійснювати самоконтроль і самооцінку навчальної діяльності. Однак при цьому не варто перебільшувати можливості Вебпорталів, мобільних застосунків тощо, адже цифрова передача інформації ще не забезпечує передачі знань, культури, мислення і є лише важливим допоміжним засобом навчання. Це, в свою чергу, вимагає правильного відбору змісту навчання відповідно до дидактичних властивостей і можливостей засобів цифрових технологій навчання; прогнозу можливого впливу інформаційних технологій навчання на характер мислення і поведінки учасників освітнього процесу тощо.

#### **Список використаних джерел**

1. Acronis True Image. URL: <https://www.acronis.com/en-us/products/true-image/>
2. AES Crypt. URL: <https://www.aescrypt.com/>
3. Bitdefender Antivirus Plus. URL: <https://bitdefender.ua/ru/forhome/solution-antivirus-plus/>
4. Cisco Identity Services Engine. URL: <https://www.cisco.com/site/us/en/products/security/identity-services-engine/index.html>
5. Educational project "On Lesson" for teachers. URL: <https://naurok.com.ua>
6. Educational technology company ClassDojo. URL: <https://classdojo.com>
7. Free online service LearningApps. URL: <https://learningapps.org/about.php>
8. Freely distributed dynamic geometric environment GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org>
9. Fyfield M., Henderson M., Heinrich E., Redmond P. Videos in higher education: Making the most of a good thing. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2019. No. 35(5). pp. 1–7. URL: <https://doi.org/10.14742/ajet.5930>
10. Graphic calculator Desmos. URL: <https://www.desmos.com>
11. Socrative. . URL: <https://www.socrative.com/>
12. Kawaf F. Capturing digital experience: The method of screencast videography. *International Journal of Research in Marketing*. 2019. Vol. 36. Issue 2. pp. 169–184. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2018.11.002>
13. Kosovets O. P. Principles of a universal design in a methodical system of teaching computer science students in inclusive groups. *Scientific Vector of the Balkans*. 2020. T.4. 2(8). p. 14-17.
14. Lutsan, N., Bulgakova, O., Kuznetsova, O., Babchuk, O., Bykova, S. Professional mobility of the future teacher. *AD ALTA-JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH*. № 11 (2), pp.110–114.

15. Mayadas F. Asynchronous learning networks: a sloan foundation perspective // *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 1. – 1997.
16. McQuiggan C. A. The role of faculty development in online teaching's potential to question teaching beliefs and assumptions // *Online Journal of Distance Learning Administration*. – 2008. <http://www.westga.edu/~distan-ce/ojdl/fall03/mcquiggan103.htm>.
17. Microsoft Azure Active Directory. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/active-directory/>
18. Norton AntiVirus Plus. URL: <https://ru.norton.com/products/norton-360-antivirus-plus>
19. Norton Family. URL: <https://family.norton.com/web/?sr=https://www.google.com/>
20. Qustodio. URL: <https://www.qustodio.com/en/>
21. Razak M. R. A., Ali A. Z. M. Instructional screencast: A research conceptual framework. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2016. Vol. 17. Issue 2. pp 74–87. URL: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/222607>
22. Semenets D. A., Soia O. M., Tyutyun L. A. Functioning of virtual educational environments in higher education in context of continuous education. *Progressive Science Journal*. 2019. № 1. p. 28-32.
23. Semenets D. A., Soia O. M., Tyutyun L. A. Using of electronic educational content in higher education institutions. *Фізико-математична освіта*. Суми, 2020. Вип. 1 (23). С. 6–11. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-2-001.
24. Semeni N. O. Digital tools as a means for increasing motivation of future teachers' professional activity. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022. Vol. 88. No. 2, pp. 229–238. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4815>
25. Soia Olena. Use of mobile technologies and learning tools in methodical training of the future mathematics teachers. *Інформаційні технології та менеджмент у вищій освіті та науці : Міжнар. наук. конф., присвячена 5-річчю ISMA University of Applied Sciences in Uzbekistan (м. Фергана, Республіка Узбекистан, 28 листопада 2022 р.)*. Фергана, 2022
26. Soia Olena, Kolomiets Olha. Screencasting as a current trend in the use of visualization tools in educational institutions. *Математика та інформатика в науці й освіті: виклики сучасності : матеріали IV Міжнарод. наук.-практ. Інтернет-конф. (присвячена 90-річчю кафедри математики та інформатики) (м. Вінниця, Україна, 25–26 травня 2023 р.)*. Вінниця, 2023.
27. VeraCrypt. URL: <https://www.veracrypt.fr/code/VeraCrypt/>
28. Voelkel S., Bates A., Gleave T., Larsen C., Stollar E. J., Wattret G., Mello L. V. Lecture capture affects student learning behaviour. *FEBS Open Bio*. 2023. Vol. 13, Issue 2. pp. 217–232. URL: <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13548>
29. Wilkins K. Plickers! My new obsession! URL: <http://toengagethemall.blogspot.com/2014/03/plickers-my-new-obsession.html?m=1>
30. Бабійчук І., Соя О.М. Ментальні карти як засіб інтерактивної візуалізації навчальних матеріалів в умовах дистанційного навчання. *Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук*. Вінниця, 2020. Вип. 18. С. 4–9.
31. Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рекоменд. / Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. / За ред. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухіх. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. 87 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/728506/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20ISBN%20978-617-95182-5-6.pdf>
32. Горбачова І. І. Професійна мобільність вчителя в мінливому освітньому середовищі. *Теорія та методика навчання та виховання*. № 43 С. 59–68.
33. Дистанційна освіта. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/world/>
34. Закон України «Про освіту». *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2017. № 38-39. ст. 380.

URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>

35. Використання Web-інструментів в освіті : вебсайт. URL: <https://iokot.wordpress.com/category/полезные-инструменты>
36. Ієвлев О. М. Формування професійно-педагогічної мобільності майбутнього викладача засобами інноваційних педагогічних технологій. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2019. № 62. Т. 2. С. 93–97.
37. Кадемія М. Ю. Організація навчального процесу у віртуальному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ – Вінниця, 2016. Вип. 46. С. 191–197.
38. Коваленко О., Сапрунова О. STEM- освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*. 2016. № 4. С. 46–49.
39. Ковальова Н. М. Застосування цифрових технологій. URL: <https://naurok.com.ua/zastosuvannya-cifrovih-tehnologiy-pid-chas-distancijnogo-navchannya-uchniv-pochatkovo-shkoli-v-osvitnomu-procesi-205566.html>
40. Ковтонюк М. М., Соє О. М., Туржанська О. С. STEM-центр як освітній ресурс для організації навчання в контексті розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2021. Вип. 61. С. 46–55. DOI: 10.31652/2412-1142-2021-61-46-55
41. Коломієць О., Соє О. Використання скрінкастів для візуалізації цифрового освітнього контенту. *Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук*. Вінниця, 2023. Вип. 20. С. 40–48.
42. Комісарова О. Ю., Депутат В. В. Специфіка інтерфейсу при навчанні людей з особливими потребами. *Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами*: зб. наук. пр. К.: Університет «Україна». С.423-430.
43. Корнієнко О. Р. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні: URL: <http://elenakornienko.blogspot.com/2016/02/stem.html>.
44. Косовець О. П. Принципи синхронного навчання інформатики слухачів з особливими потребами. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Вінниця, 2010.
45. Косовець О. П., Соє О. М. Візуалізація навчальних матеріалів засобами сучасних цифрових технологій для студентів вищих навчальних закладів. *Science, innovations and education: problems and prospects* : The 2nd International scientific and practical conference (Tokyo, Japan, September 15–17, 2021). Tokyo: CPN Publishing Group, 2021. P. 220–223.
46. Лівер Б. Л. Навчання всього класу / пер. с англ. О.Є. Биченковой, 1995. 48 с.
47. Лютинська М. О. Використання ClassDojo в навчально-виховному процесі. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura12/2016/10/21/vykorystannya-class-dojov-navchalno-vuhovnomu-protsesi/>
48. Ніч О. В., Соє О. М. Дослідження проблеми інформаційної безпеки учнів у цифровому освітньому просторі закладу загальної середньої освіти. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 29 червня 2023 р.). Київ, 2023. С. 109–112.
49. Ночевчук М. В. STEM-освіта – шлях до майбутнього. *Інформатика в школах України*. 2017. № 27 (543). С. 32-35.
50. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/page3>
51. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>
52. Семенець Д. А., Соє О. М., Тютюн Л. А. Функціонування віртуальних навчальних середовищ у закладах вищої освіти в контексті неперервної освіти. *Progressive Science*

*Journal*. 2019. № 1, С. 28-32.

53. Семенець Д. А., Мороз Д. С. Програмування сайтів. Бази даних для сайтів. Як захистити сайт від злому? *Математика та інформатика навколо нас*. Вінниця, 2018. Вип. 2. С. 152–158.
54. Семенець Д. А., Соя О. М., Тютюн Л. А. Функціонування віртуальних навчальних середовищ у закладах вищої освіти в контексті неперервної освіти. *Progressive Science Journal*. 2019. № 1. С. 28–32.
55. Soia O. M. Mobile technologies and learning tools in mathematics: modern trends in the use of educational institutions. Innovative paradigm of the development of modern physical-mathematical sciences : Collective monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. pp. 156–180. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-200-5-7>
56. Соя Олена. Використання навчального контенту онлайн-середовищ у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики та математики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК–2019) : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. у 2 частинах (м. Суми, 5–6 грудня 2019 р.)*. Суми, 2019. Ч. 2. С. 156–158.
57. Соя Олена. Дистанційне навчання як одна з технологій сучасної системи освіти. *Актуальні проблеми математики, фізики, комп'ютерних наук і технологій*. Вінниця, 2020. Вип. 17. С. 101–104.
58. Соя Олена. Професійна мобільність педагога в контексті становлення фахівця. *Професійний розвиток педагога в умовах інтеграції до європейського освітнього простору: міжнародна академічна та професійна / професійно-педагогічна мобільність : зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 26–27 листоп. 2021 р.)*. Львів, 2021. С. 229–232
59. Соя О. Інтеграція мобільних освітніх середовищ у навчальний процес з інформатики. *Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності : зб. наук. праць за матеріалами II Всеукр.наук.-практ. інтернет-конф., Вінниця, 15–16 травня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 253–257.*
60. Соя О. М., Косовець О. П. Використання мобільних технологій і засобів навчання математики та інформатики у процесі моніторингу навчальних досягнень здобувачів освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : зб. наук. праць VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 11–12 листоп. 2021 р.)*. Тернопіль, 2021. С. 231–234. URL: [http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/2021/%D0%A1%D0%BE%D1%8F\\_%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%86%D1%8C\\_%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf](http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/2021/%D0%A1%D0%BE%D1%8F_%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%86%D1%8C_%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf)
61. Соя О. М., Тютюн Л. А., Косовець О. П. Модель використання мобільних освітніх середовищ. *Сучасні тенденції та фактори розвитку педагогічних та психологічних наук в Україні та країнах ЄС : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Люблін, Республіка Польща, 25–26 вересня 2020 р.)*. Люблін, С. 105-109. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-80-8-2.27>
62. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. Київ, 2020. 71 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
63. Тютюн Л. А., Соя О. М. Використання пакетів прикладних програм у процесі професійної підготовки студентів фізико-математичних спеціальностей. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ–Вінниця, 2018. Вип. 52. С. 415–421.
64. Тютюн Л. А., Соя О. М. Забезпечення E-learning за допомогою персонального сайту викладача *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання : досвід, тенденції, перспективи : зб. наук. праць за матеріалами II Міжнар. наук.-практ. інтернет-*

- конф., Тернопіль, 8-9 листоп. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 247-249. URL: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/2018.pdf>.
65. Хвостецький О. В., Соя О. М. Використання цифрових технологій комунікації та співпраці учасниками освітнього процесу в умовах дистанційного навчання у закладах загальної середньої освіти. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяченій пам'яті академіка АНВО України, доктора педагогічних наук, професора Рамського Юрія Савіяновича. (м. Київ, 29 червня 2023 р.). Київ, 2023. С. 191–194.
66. Хміль Н. В., Соя О. М. Вплив STEM-освіти на інноваційний розвиток природничо-математичної освіти в Україні. Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих учених та студентів (м. Полтава, 24–25 листопада 2021 р.). Полтава: ПП “Астроя”, 2021. С. 87–89.

## **Авторський колектив**

**Бак Сергій Миколайович** – професор кафедри математики та інформатики, заступник декана факультету математики, фізики і комп'ютерних наук з наукової роботи, доктор фізико-математичних наук, професор;

**Ковтонюк Галина Миколаївна** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук, доцент;

**Ковтонюк Мар'яна Михайлівна** – завідувач кафедри математики та інформатики, доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор;

**Косовець Олена Павлівна** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук;

**Крупський Ярослав Володимирович** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук, доцент;

**Леонова Іванна Миколаївна** – асистент кафедри математики та інформатики;

**Соя Олена Миколаївна** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук;

**Туржанська Оксана Степанівна** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук, доцент;

**Тютюн Любов Андріївна** – доцент кафедри математики та інформатики, кандидат педагогічних наук, доцент.

## Зміст

Передмова.....	3
РОЗДІЛ 1. ІСНУВАННЯ І ПОБУДОВА РОЗВ'ЯЗКІВ ЗЧИСЛЕННИХ СИСТЕМ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	
1.1. <i>Бак С. М., Ковтонюк Г. М.</i> Існування біжучих і стоячих хвиль в системах осциляторів.....	4
1.1.1. Біжучі хвилі в системах типу Фермі-Пасти-Улама на двовимірній гратці.....	4
1.1.2. Стоячі хвилі в дискретних рівняннях типу Клейна-Гордона.....	33
1.2. <i>Ковтонюк М. М.</i> Асимптотичні розв'язки зчисленної системи диференціальних рівнянь з двома малими параметрами.....	54
РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ТА ІНФОРМАТИЧНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
2.1. <i>Ковтонюк М. М., Соя О. М., Косовець О. П., Леонова І. М.</i> Концептуальні засади форсайт моделювання синергетичного освітнього простору бакалавра математики.....	80
2.2. <i>Туржанська О. С.</i> Системи комп'ютерної математики як складові освітнього середовища у навчанні математичних дисциплін.....	130
2.3. <i>Крупський Я. В.</i> Застосуванням систем комп'ютерної математики при проведенні інтегрованих уроків з інформатики.....	152
2.4. <i>Соя О.М., Тютюн Л.А., Косовець О.П.</i> Аналіз та стратегії використання цифрових технологій в освіті.....	178
<i>Авторський колектив</i> .....	241

*Електронне наукове видання*

**Проблеми математики та інформатики в  
педагогічному ЗВО: теорія і практика**

колективна монографія

за заг. ред. М. М. Ковтонюк та С. М. Бака

*До 90-ї річниці  
кафедри математики та інформатики  
Вінницького державного педагогічного університету  
імені Михайла Коцюбинського*

Підписано до видання 21.12.2023 р.  
Гарнітура Times New Roman.  
Замовлення № P2024-051.

Видавець та виготовлювач –  
Вінницький національний технічний університет,  
Редакційно-видавничий відділ.  
ВНТУ, ГНК, к. 114, Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
**press.vntu.edu.ua**  
*email: irvc.vntu@gmail.com*

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.