

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Снісаренко Олена Іванівна

**ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ У ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ
МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

Шищенко Інна Володимирівна,
доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри математики,
фізики та методик їх навчання

«___» _____ 2025 року

Виконавець:

Снісаренко Олена Іванівна
студентка групи М-6

«___» _____ 2025 року

Суми 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	6
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ	6
1.1. Поняття «BYOD-технологій» та актуальність їх використання у школі	6
1.2. Шляхи упровадження BYOD-технологій у освітній процес закладів загальної середньої освіти	11
2.3. Програмне забезпечення, яке доцільно використовувати в рамках концепції BYOD	18
<i>Платформи з онлайн-курсами</i>	<i>23</i>
РОЗДІЛ 2	28
ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ ...	28
2.1. Особливості підготовки вчителя математики до уроку з використанням BYOD-технологій	28
2.2. Приклади використання BYOD-технологій на уроках математики	38
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

ВСТУП

Актуальність дослідження. Актуальність теми BYOD-технологій в освіті обумовлена їхнім потенціалом зробити навчання більш гнучким, доступним, інтерактивним та особистісно орієнтованим. Це не просто тренд, а необхідність адаптуватися до цифрової ери, надаючи учням інструменти, які відповідають їхньому способу життя та готують їх до майбутнього. Вона відображає прагнення адаптувати освіту до сучасних реалій, де діти буквально ростуть, не розлучаючись з мобільними пристроями. Використання власних смартфонів, планшетів або ноутбуків у навчанні робить процес більш природним та комфортним, оскільки учні вже знайомі з інтерфейсом та функціоналом своїх гаджетів. Гаджети також дозволяють учням та студентам швидко знаходити додаткову інформацію, використовувати сторонні додатки, онлайн-ресурси та словники прямо під час заняття, розширюючи межі традиційного уроку. Учні можуть використовувати свої пристрої для доступу до матеріалів, які відповідають їхньому рівню розуміння та темпу навчання. Це особливо корисно для дітей з різними освітніми потребами, включаючи інклюзивну освіту.

Використання BYOD-технологій має також низку організаційних та фінансових переваг, як от робить навчальний процес більш гнучким на універсальним, дозволяє набагато швидше змінювати та модернізувати навчальні програми особливо в умовах дистанційного навчання, дає школам та університетам можливість значно заощадити на закупівлі, обслуговуванні та оновленні комп'ютерного обладнання, тощо.

Одночасно, цей метод створює низку викликів, частину з яких можна виявити лише з часом і накопленням досвіду впровадження, насамперед: безпека даних та пристроїв, проблеми сумісності програм за освітніх платформ, необхідність підвищення рівня цифрової грамотності вчителів.

В цій роботі буде розглянуто використання BYOD-технологій з урахуванням існуючого досвіду їх використання в різних країнах світу,

специфіка застосування цих технологій в Україні, зважаючи також на реалії повномасштабного військового вторгнення, а також їх вплив на зміни в концепціях освіти загалом.

Отже, актуальність проблеми та потреба в її подальшому вивченні зумовили вибір теми магістерської роботи: *«Використання BYOD-технологій у діяльності вчителя математики у старшій школі»*.

Метою дослідження є виявлення та систематизація особливостей використання BYOD-технологій на уроках математики у старшій школі.

Відповідно до мети виділені такі **завдання** дослідження:

- 1) з'ясувати теоретичні засади дослідження використання BYOD-технологій на уроках математики у старшій школі;
- 2) визначити проблеми та перспективи використання BYOD-технологій у діяльності вчителя математики у старшій школі;
- 3) обґрунтувати практичні аспекти використання BYOD-технологій у діяльності вчителя математики у старшій школі;
- 4) представити практичні розробки використання BYOD-технологій у діяльності вчителя математики у старшій школі.

Об'єкт дослідження – процес-навчання математики у старшій школі.

Предмет дослідження – особливості впровадження BYOD-технологій на уроках математики у старшій школі.

Для досягнення мети магістерської роботи було використано **комплекс методів**:

- *теоретичні*: аналіз наукової, психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження; вивчення та узагальнення нормативних документів, що регулюють математичну освіту; моделювання використання BYOD-технологій на уроках математики у старшій школі;

- *емпіричні*: спостереження за процесом навчання математики.

Практична значущість дослідження полягає у розробці рекомендацій щодо удосконалення змісту, організації та педагогічного супроводу використання BYOD-технологій на уроках математики у старшій школі.

Апробація результатів роботи. Основні теоретичні та практичні результати дослідження висвітлено висвітлено у двох публікаціях [22; 23].

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел.

У першому розділі представлено теоретичні засади дослідження: розкрито особливості використання BYOD-технологій, визначено проблеми та перспективи використання BYOD-технологій у діяльності вчителя.

Другий розділ присвячений практичним аспектам використання BYOD-технологій у діяльності вчителя математики у старшій школі.

У висновках подано узагальнення теоретичних і методичних результатів дослідження та визначено перспективи подальшої роботи.

Загальний обсяг роботи 67 сторінок друкованого тексту. Список використаних джерел включає 23 одиниці. Текст містить 15 малюнків та 4 таблиці.

Робота буде корисною студентам педагогічних спеціальностей та вчителям математики закладів загальної середньої освіти.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

1.1. Поняття «BYOD-технологій» та актуальність їх використання у школі

BYOD (Bring Your Own Device — «Принеси свій власний пристрій») — це загальноприйнята назва освітньої політики, яка дозволяє учням використовувати свої особисті електронні пристрої (ноутбуки, планшети, смартфони) для навчальних цілей під час занять на в класах та самостійної роботи вдома або в бібліотечі чи студентському гуртожитку.

Актуальність технології BYOD у школі є надзвичайно високою і ґрунтується на кількох ключових факторах, які стосуються доступності та ефективності освіти. Розберемо ці фактори трохи детальніше.

Економічна ефективність та доступність освіти підвищується завдяки BYOD-технологіям, бо вони дозволяють вирішити низку фінансових та логістичних проблем навчальних закладів. Ці проблеми є майже універсальними для систем освіти у будь-якій країні світу, хоч для менш розвинених країн вони є особливо болючими. По-перше це зниження витрат шкіл та університетів на придбання, обслуговування та регулярне оновлення великої кількості комп'ютерного обладнання для аудиторій. Таким чином, переносячи фокус на пристрої учнів та онлайн-технології, заклади освіти не повинні більше витрачати на цифрове обладнання значні кошти.

Другим суттєвим плюсом є універсальна доступність цих технологій: більшість учнів уже володіють сучасними пристроями, що гарантує доступність технологій для всіх, незалежно від наявності спеціалізованих комп'ютерних класів. Але слід зазначити що використання власних пристроїв викликає ряд суто технологічних складнощів, які ми розглянемо пізніше.

Наступним важливим фактором є підвищення зручності навчального процесу для учнів. BYOD-технології природно інтегруються в повсякденне

життя учнів, підвищуючи ефективність навчання, бо надають молоді миттєвий і гнучкий доступ до інформації в межах звичного для них цифрового середовища. З цими технологіями студенти можуть миттєво шукати додаткові матеріали, щоб поглибити свої знання за межами того, що почули на заняттях, перевіряти та актуалізувати дані, брати участь у формувальних онлайн-опитуваннях чи вікторинах (наприклад, через Kahoot!) прямо під час навчання.

Учні працюють на пристроях, які вони добре знають і вже налагодили згідно своїх потреб (в тому числі спеціальних), що усуває необхідність вивчати нове програмне забезпечення або інтерфейси, заощаджуючи навчальний час. BYOD-підхід дозволяє учням вибрати правильний інструмент для кожного завдання. Досвід показує, що учні часто використовують комбінацію декількох пристроїв (наприклад, планшет/смартфон та ноутбук) для різних етапів завдання. Таким чином, учні звикають працювати в єдиному цифровому просторі, де їхні файли, нотатки та завдання завжди синхронізовані на їхньому власному пристрої, що сприяє кращій самоорганізації. Це робить навчання більш комфортним і дозволяє навчатись не тільки в будь-якому місці, але і в будь-який зручний час, наприклад, розпочати роботу в аудиторії та продовжити її вдома, використовуючи той самий пристрій та ті самі файли, або зробити паузу у заздалегідь записаній лекції або походженні додаткового онлайн-курсу, щоб продовжити пізніше. Це особливо важливо для умов, в яких відбувається зараз навчання в Україні, коли така можливість є не просто додатковим комфортом, але і фактором безпеки життя учнів.

Слід також зауважити користь BYOD-технологій для учнів з особливими потребами. В рамках цієї концепції вони мають можливість користуватись спеціально налаштованими для них пристроями, працювати у власному темпі і водночас будувати спілкування та співпрацю з однолітками та експертами.

BYOD-технології дають можливість отримувати гнучкий зворотний зв'язок: вчителі можуть надавати учням мультимедійний зворотний зв'язок (аудіо/відео коментарі) через освітні платформи (наприклад, Teams, Google Classroom, Zoom, або менш відомий в Україні Showbie). Також використання онлайн-інструментів для тестування і опитування дозволяє значно скоротити час на перевірку результатів контрольних робіт на виконання будь-яких завдань. І, хоч налагодження тестів потребує часу, сумарно це є швидшим і ефективнішим, ніж перевірка паперових робіт. Більшість сучасних освітніх платформ оптимізовані для мобільних пристроїв, що робить їх ідеальним для роботи згідно BYOD-технологій.

В цілому BYOD-технології сприяють формуванню навичок, необхідних для виживання у сучасному цифровому світі, насамперед відповідальності за кібербезпеку. Використовуючи пристрої не тільки для розваг, але й для активного пошуку інформації в мережі, учні та студенти вчаться самостійно керувати безпекою своїх даних, встановлювати антивірусне програмне забезпечення та розрізняти надійні джерела інформації, що є критично важливим на тлі постійних кібератак та інформаційних загроз. Навчання з використанням власних пристроїв інтегрує академічні знання з практичною цифровою грамотністю, готуючи випускників, які вміють ефективно та безпечно працювати в цифровому суспільстві [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

З точки зору перспектив подальшого життя учнів BYOD-технології є гарним інструментом підготовки до життя і це є одним з найважливіших аспектів їх актуальності для школи. Вони сприяють формуванню ряду важливих навичок. По-перше це розвиток цифрової грамотності: BYOD-технології стимулюють активне використання цифрових інструментів для навчання та закріплюють навички самоосвіти, що є однією з ключових переваг на сучасному ринку праці. Також важливою є формування звички до самоорганізації: учні та студенти вчаться керувати своїми пристроями, даними і часом. Все це що розвиває саморегуляцію та відповідальність — навички,

конче необхідні у професійній діяльності. Крім того сам процес навчання завдяки BYOD-технологіям дає учням реалістичну імітацію робочого процесу, оскільки багато сучасних компаній також використовують BYOD-політики. Досвід роботи в такому режимі в школі та університеті є прямою підготовкою до майбутньої кар'єри.

Ще одним ключовим фактором актуальності BYOD-технологій в освіті є те, що вони надають можливість швидко і гнучко впроваджувати найрізноманітніші інноваційні педагогічні методики. BYOD-технологій є чудовою технологічною базою для впровадження будь-яких сучасних методик викладання, наприклад: перевернуте навчання (Flipped Classroom), коли студенти використовують свої пристрої вдома для перегляду лекційного матеріалу, а в аудиторії використовують їх для спільної роботи, для кращого практичного засвоєння матеріалу. Також використання хмарних сервісів (Google Docs, Office 365) на власних пристроях дозволяє проводити групові проекти з миттєвим редагуванням та обміном даними. Ще однією надзвичайно важливою можливістю є персоналізація навчання, коли викладач може використовувати додатки, які адаптують завдання відповідно до індивідуального темпу та рівня кожного студента. Цей аспект буде більш детально розглянуто в наступному розділі.

Таким чином, актуальність використання BYOD-технологій у школі полягає у створенні максимально гнучкого, доступного та зручного освітнього середовища, яке відповідає потребам учнів, викликам сьогодення та вимогам сучасного ринку праці.

Окремо слід розглянути переваги BYOD-технологій для освіти в сучасній Україні. Актуальність та переваги впровадження політики BYOD (Bring Your Own Device — «Принеси свій власний пристрій») в українській освіті, особливо у вищій та загальній середній школі, значно зросли через низку виняткових соціальних, економічних та безпекових викликів.

З огляду на виклики і ризики військового часу головною та унікальною перевагою BYOD-технологій стала гнучкість та можливість забезпечення

безперервності навчання. Це без перебільшення критична перевага в умовах нестабільності та війни, яка дає можливість продовжувати навчання в укриттях та віддалено. BYOD-технології забезпечують готовність до швидкого переходу між очним, змішаним та повністю дистанційним навчанням а також можливість застосовувати їх одночасно для різних учнів одного класу. Пристрої учнів, які вони використовують постійно, можуть функціонувати як єдиний навчальний хаб у будь-яких умовах — чи то вдома, чи то в укритті під час повітряної тривоги. Водночас учні, які є внутрішньо переміщеними особами (ВПО) або перебувають за кордоном, можуть продовжити навчання, використовуючи свої звичні персональні пристрої, без залежності від технічного забезпечення школи чи університету. Таким чином, BYOD-технології не просто забезпечують навчальний процес в складних умовах, але й суттєво знижують ризики для здоров'я і життя учнів, а також підтримують соціальні зв'язки тих, хто був вимушений поїхати з рідних місць.

Наступним важливим фактором використання BYOD-технологій є економічна доцільність та можливість оптимізації бюджетів закладів освіти. Це вже було зазначено вище в загальному описі переваг, але для України це є особливо важливим, тому що BYOD допомагає економити державні та місцеві бюджети, а уряд та місцеві громади, які стикаються з обмеженими фінансовими ресурсами через військові дії, можуть значно зменшити витрати на закупівлю та ремонт шкільного комп'ютерного обладнання. Вивільнені кошти можуть бути спрямовані на більш критичні потреби, такі як побудова/ремонт укриттів або придбання спеціалізованого обладнання (наприклад, для STEM-лабораторій), яке неможливо замінити особистими пристроями.

Суттєвою перевагою є також швидкий доступ до навчальних матеріалів. В умовах обмеженого доступу до бібліотек чи друкованих підручників (особливо на прифронтових територіях), BYOD-підхід забезпечує миттєвий доступ до електронних версій підручників, освітніх ресурсів та хмарних сховищ.

Отже, в умовах сучасної України BYOD-технології в освіті є не просто педагогічною перевагою, а стратегічною необхідністю, що дозволяє зберегти якість освіти, оптимізувати ресурси та забезпечити безпеку вчителів на учнів при збереженні безперервності навчального процесу.

1.2. Шляхи упровадження BYOD-технологій у освітній процес закладів загальної середньої освіти

Як було зазначено, головна цінність BYOD-технологій в тому, що вони дозволяють зробити навчальний процес більш зручним, персоналізованим і сучасним. Таким чином, навчання в очах учнів перестає бути відірваним від «реального» цифрового світу, а природно інтегрується в загальне цифрове середовище. Наступний етап еволюції навчального процесу – перехід від стандартизованої системи загальної освіти до персоналізованого навчання.

Персоналізоване навчання (або персоналізація в освіті) – це підхід, в ідеальному випадку спрямований на створення навчального середовища та процесу, який адаптується до індивідуальних потреб, цілей, темпу, стилю та інтересів кожного учня (або студента). На відміну від традиційної моделі "один розмір для всіх", де всі учнів проходять одну й ту саму програму в однаковому темпі, персоналізація ставить учня в центр освітнього процесу.

Для персоналізації навчального процесу є можливість використовувати цифрові та адаптивні технології (наприклад, спеціалізовані онлайн-платформи), щоб діагностувати знання учня (визначити прогалини та сильні сторони) за допомогою різноманітних тестів та опитувань, скоригувати у режимі реального часу зміст, темп і складність матеріалу та запропонувати додаткові навчальні матеріали та ресурси, для покращення або поглиблення знань.

Фактично, використання сучасних технологій, і зокрема BYOD, дозволяє реалізувати в колективній освіті переваги «навчання 1:1» та «Student-

Driven Learning», які дотепер були доступні лише при індивідуальному навчанні.

Особливості «Освіти 1:1»

Основна відмінність між індивідуальним і груповим навчанням полягає саме в рівні персоналізації, темпі навчання та взаємодії викладача з учнем. Індивідуальне навчання фокусується на унікальних потребах учня, пропонуючи гнучкий темп, що відповідає особистій швидкості засвоєння матеріалу, негайний і прямий зворотній зв'язок від викладача. Індивідуальні заняття – це формат, в якому викладач працює виключно із учнем. Керуючись досвідом і поточними результатами, викладач може адаптувати програму навчання під рівень знань учня, певні цілі та потреби, приділяючи увагу тим аспектам, що є принциповими саме для цього учня, розширити або модифікувати її за необхідності, додати спеціалізовані деталі, пов'язати з іншими предметами (наприклад, фізикою чи промисловою спеціалізацією), за необхідності дібрати завдання з конкретного виду діяльності (наприклад, будівництво або сільське господарство).

Цей підхід також дозволяє опрацьовувати слабкі сторони, повторювати складні моменти і рухатися в зручному темпі, враховувати індивідуальні особливості учня (тип сприйняття інформації, особливості пам'яті, темперамент, тощо). Якщо виникли складнощі з розумінням теми, викладач може посилено працювати саме над нею, надавши всі необхідні матеріали та додаткові вправи для відпрацювання і запам'ятовування.

На відміну від групових занять, які зазвичай обмежені сталим розкладом, індивідуальні заняття пропонують більшу гнучкість. Можна погодити час занять відповідно до розпорядку дня, індивідуальний формат дозволяє не пропускати заняття, підлаштовує їх під особисті обставини.

Коли викладач працює лише з одним учнем, весь урок присвячений виключно персональному навчанню, викладач має можливість розбирати матеріал стільки, скільки це необхідно, а учень отримує максимум уваги від викладача, а отже, має можливість за менший проміжок часу засвоїти більший

обсяг знань та приділити більше уваги своїм слабким місцям. Такий підхід суттєво пришвидшує прогрес у навчанні, дозволяє рухатися до поставленої мети швидше, ніж у групі, де час викладача розподіляється між кількома учнями.

Для індивідуального навчання характерні також і деякі мінуси, які слід розглянути. Насамперед це відсутність соціальної мотивації. У групі завжди є можливість спілкуватися та ділитися досвідом, мотивувати одне одного. У групі також виникає природна конкуренція. Дивлячись на успіхи інших, Ви будете прагнути покращити свої навички. Елемент конкуренції допомагає підтримувати інтерес та налаштовує активну участь в заняттях. Ви можете відчувати себе частиною групи та бачити, як усі учні ростуть і розвиваються.

У форматі індивідуальних занять відсутня як соціальна підтримка так і здорова конкуренція, мотивація майже цілком і повністю залежить від самого учня. Також при індивідуальних заняттях немає спілкування з іншими учнями. У групі є можливість спілкуватись з іншими людьми, що допомагає розвивати комунікативні навички. Можна обмінюватися думками, ставити запитання, навчатися на помилках інших та підтримувати один одного, навчатись у інших альтернативним варіантам рішення завдань та інше. Це допомагає побачити матеріал з різних сторін, отримати нові ідеї та методи вирішення проблем. Робота групи дає можливість побачити різні аспекти навчального матеріалу та краще його засвоїти.

Групові заняття можуть містити рольові ігри, дебати, обговорення, проекти та інші активності, які розвивають розмовні навички та здатність логічно і послідовно формулювати власну думку і відстоювати її. Донедавна індивідуальна освіта була доступною лише невеликій частині учнів з огляду на обмеженість кількості кваліфікованих викладачів та здебільшого високу ціну такої освіти. Розвиток цифрових технологій, широка доступність інтернету та поширення навчальних програм на різноманітних освітянських платформах значно спростили доступ до якісної освіти. Тепер же використання BYOD-технології у шкільній освіті дозволяє отримати майже всі

переваги індивідуальної освіти (порівняна гнучкість графіку, орієнтованість на персональні потреби учня, можливість корегування або доповнення учбового плану) без втрати переваг колективної праці і соціалізації.

Особливості «Student-Driven Learning»

Аналізуючи тенденції розвитку освітніх програм та технологій, можна сказати, що BYOD-технології є драйвером і рушійною силою переходу від традиційного, орієнтованого на викладача, підходу до персоналізованого навчання, де викладачі стають партнерами у навчанні, а сам процес навчання є керованим студентом [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Першим етапом можна вважати перехід від традиційної системи навчання, що базувалась на передачі готових знань від учителя до учнів через лекції, розповіді та демонстрації до нової, більш прогресивної, все ще сконцентрованої на викладачеві, але з правом вибору для учня. В цій системі викладач створює навчальне середовище та організовує навчальну діяльність, а учні з допомогою викладача визначають власні цілі і можуть брати участь у розробці персональних навчальних планів.

Наступним кроком є навчання, центроване на учневі, зі спільною розробкою процесу навчання. Тут викладачі та учні спільно створюють особисті навчальні плани, спільно розробляють метрики для вимірювання результатів навчання, та ведуть електронні журнали свого навчання.

Подальша еволюція приводить систему освіти до навчання, керованого учнем, де викладач виступає в ролі ментора/фасилітатора. В цьому випадку навчальне середовище зосереджене на потребах і вимогах самих учнів та орієнтоване на дослідження. Освітній процес набирає рис проектної діяльності, студенти самостійно обирають необхідні ресурси, працюють у власному темпі та рефлексують над своїм навчанням, знаючи свої сильні та слабкі сторони. За допомогою BYOD-технологій навчання може відбуватись за принципом "будь-коли, будь-де", не обмежуючись конкретними місцями чи часом. Учні мають незалежність і самостійно планують власні проекти, вирішують, як вони продемонструють розуміння, і як це буде оцінено.

Основними принципами такого навчання є активне залучення учнів в процес власної освіти, коли вони самостійно приймають важливі рішення щодо процесу навчання і несуть відповідальність за власні рішення та результат навчання, співпраця з іншими учнями (заохочується робота в групах, дискусії та обмін результатами, позаяк навчання є також соціальною діяльністю) та розвиток навички навчатися, тобто вміння планувати, відстежувати свій прогрес, оцінювати себе та самостійно приймати рішення.

Персоналізоване навчання, частиною якого є підхід, керований учнем, враховує інтереси та здібності учня. Він має можливість самостійно вибирати, що і як буде вивчати, а також відповідні ресурси для свого навчання. Оцінка прогресу в навчанні базується насамперед на рівні володіння навичками та розумінням.

Роль викладачів в такій системі навчання змінюється, і вони стають вже не "розподільниками знань", ментором. Навчання, кероване студентом, може бути орієнтованим на дослідження або проект, де викладач виступає «гідом» у навчальній подорожі учня. В рамках цієї ролі викладач створює та підтримує сприятливе навчальне середовище, яке заохочує допитливість, самостійність та співпрацю з іншими учнями, а також забезпечує доступ до різноманітних навчальних матеріалів, інструментів і технологій, дозволяючи студентам обирати ті, що найкраще відповідають їхньому стилю навчання та темі. В процесі навчання викладач допомагає учням визначити мету та область дослідження, пропонуючи, за необхідності, рамки або початкові запитання, але залишаючи простір для автономії, організовує групову роботу, дискусії та спільні проекти, навчаючи студентів ефективно спілкуватися та обмінюватися ідеями. Роль викладача полягає не в тому, щоб дати учням «готові» знання, а в тому, щоб навчити їх вчитися, тобто отримувати знання і навички самостійно: ставити запитання, планувати дослідження, шукати надійні джерела та критично оцінювати інформацію. Також вчитель підтримує в учнях залученість та інтерес, визнаючи та відзначаючи їх прогрес та досягнення, що є важливим для підтримки внутрішньої мотивації та надає персоналізований

зворотний зв'язок, допомагаючи учням ідентифікувати їхні сильні сторони та області для зростання. Він втручається не для того, щоб дати відповідь, а для того, щоб направити мислення студента до рішення.

Оцінювання в рамках концепції SDL також змінюється, акцентуючи увагу на процесі та майстерності, а не лише на кінцевому продукті. З цією метою використовується формативне оцінювання, яке постійно надає конструктивний зворотний зв'язок протягом усього процесу навчання (а не лише в кінці), щоб допомогти учням скоригувати свій підхід. Важливо оцінювати не тільки знання матеріалу, а й процесуальні навички, такі як критичне мислення, вирішення проблем, саморефлексія та співпраця. Процес має бути побудований таким чином, щоб заохочувати учнів до саморефлексії та оцінки власного навчання, допомагаючи їм стати відповідальними за свої навчальні результати.

Особливості «навчання за потребою»

«Вчасне» навчання або навчання за потребою це освітній підхід, за якого навчальний матеріал або необхідна інформація надається учневі саме в той момент, коли він цього потребує, для виконання конкретного завдання або вирішення проблеми. Концепція навчання за потребою була запозичена з виробничої та логістичної стратегії Just-in-Time (JIT), яка полягає у постачанні сировини чи компонентів на виробництво точно в момент їхньої потреби, а не накопичення запасів на складі. В освіті "запаси" — це знання, які ми засвоюємо і накопичуємо про всяк випадок. Концепція вчасного навчання відмовляється від цього, згідно неї учень отримує лише ту інформацію, яка безпосередньо необхідна для поточної ситуації або поточного проекту, а не весь курс чи модуль. Для ефективної організації процесу навчальний контент має бути миттєво доступним (зазвичай за 3-5 кліків або менше), він подається у коротких, цільових форматах (2-5 хвилин відео, інфографіка, покрокова інструкція, тощо). Навчання часто відбувається через мобільні пристрої оскільки це найшвидший і найдоступніший спосіб отримати інформацію на місці.

Концепція навчання за потребою є корисною і особливо актуальною в сучасному світі, де інформація швидко змінюється, є необхідність в швидкому засвоєнні нових знань, а час є критичним і обмеженим ресурсом. Навчання в рамках такої концепції є цільовим, вивчається тільки те, що потрібно наразі і безпосередньо застосовується на практиці, що покращує запам'ятовування, оскільки мозок бачить негайну цінність інформації.

Застосування цього концепту в навчанні стало можливим лише в сучасному світі легкодоступного інтернету, мобільного зв'язку і персональних пристроїв. Для ефективної реалізації JIT Learning необхідна надійна цифрова інфраструктура, яка може швидко індексувати та видавати цільовий контент: наявність розгалужених баз знань та навчальних платформ, де можна швидко знайти інструкції та документи, відео-хостингів (наприклад, YouTube) для доступу до мікро-уроків та демонстрацій (наприклад, "Як виконати функцію X в програмі Y"), існування чат-бота або AI-асистента для отримання миттєвих відповідей на типові запитання, які часто повторюються.

Загалом концепція навчання за потреби фактично перетворює навчання на ресурсну функцію, коли знання стає доступним як сервіс, а не як довгий процес. Звісно, ця концепція не повинна повністю замінювати повноцінну освіту, але вона може бути використана для локальних завдань, наприклад: студент працює над складним статистичним аналізом і забув певну формулу. Він шукає двохвилинне відео "Як обчислити P-value", застосовує знання і продовжує роботу.

Слід зазначити, що для повноцінної реалізації цієї концепції навчання потрібні не тільки принципово нові методичні розробки і технології, але й зміна світогляду, відхід від ідеї, що всі учні повинні робити одне й те саме одночасно, а також прийняття інших сучасних концепцій навчання, наприклад навчання за потребою (just-in-time learning).

2.3. Програмне забезпечення, яке доцільно використовувати в рамках концепції BYOD

Програмне забезпечення, що відповідає концепції BYOD-технологій можна умовно розділити на:

- ПЗ, що виконує адміністративні або організаційні функції і допомагає організовувати робочий час вчителя і учнів (наприклад, електронні щоденники). Сюди ж можна віднести середовища для спільного доступу до файлів та документів, наприклад Google Docs та Google Disk.
- ПЗ, що допомагає викладати навчальний матеріал (платформи для демонстрації, як от он-лайн дошки, портали для створення вікторин, опитувань та тестів, платформи з функціоналом спільної роботи).

Розглянемо їх детальніше.

Електронні щоденники

Електронні щоденники (або Е-щоденники) є невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу, зокрема і в Україні. Вони інтегруються з електронними журналами і надають доступ до інформації учням, батькам та вчителям.

Ось огляд ключових платформ та їхніх можливостей, які найчастіше використовуються в українських школах:

«Мрія» – недодавно створена державна освітня екосистема. Вона об'єднує всіх учасників і учасниць навчального процесу — адміністрацію шкіл, вчителів, дітей і батьків, існує у вигляді мобільного застосунку та веб-порталу, де можна дізнатись про навчальний план, домашні завдання, відслідковувати успішність учня за обраними предметами та динаміку досягнень. Також система має вбудовані чати, бібліотеку контенту від освітніх платформ та зовнішній функціонал [10].

«Єдина школа» (eschool) Портал, що підтримує сайти шкіл, функціонал електронних щоденників, шкільні фотоальбоми, інформацію про вчителів, розклад уроків, домашні завдання, поточні та підсумкові оцінки, відвідуваність, виписки оцінок (за період), комунікацію з вчителями. Має

вебверсію, і мобільний застосунок (для учнів та батьків). Добре інтегрована система для всіх учасників освітнього процесу [].

«Нові знання» - ще один сайт, схвалений Міністерство освіти України. Підтримує розклад, домашні завдання, оцінки, відвідуваність. Є частиною більш великої системи електронного журналу. Дуже популярна і поширена платформа в Україні. Є безкоштовною для шкіл, оскільки рекомендована (або підтримується) МОН.

Основне призначення будь-якої системи "Електронний щоденник" — забезпечити прозорість навчального процесу.

Стандартний функціонал для учнів:

- перегляд актуального розкладу уроків;
- отримання домашніх завдань (часто з додатковими матеріалами чи посиланнями);
- відстеження поточних оцінок і візуалізація успішності (графіки);
- перегляд тем уроків.

Функціонал для батьків:

- контроль виконання домашніх завдань і відвідуваності;
- можливість швидко переглянути успішність дитини з різних предметів;
- отримання виписок оцінок за певний період;
- комунікація з класним керівником та вчителями-предметниками.

Функціонал для школи (інтеграція з Е-журналом):

- автоматизація обліку успішності та відвідуваності;
- формування статистики та звітів.

Переваги Е-щоденників:

- актуальна інформація про оцінки, розклад і дз, що оновлюється в реальному часі;
- доступ через мобільні застосунки та веббраузери в будь-який час;

- об'єктивність, бо суб'єктивне ставлення до учнів мінімізується, оскільки всі дані зафіксовані в системі;
- спрощується комунікація між школою та сім'єю;
- зменшується використання паперу і спрощується документообіг.

Вибір конкретної платформи, в першу чергу, залежить від рішення адміністрації школи. Найчастіше школа обирає систему, яка відповідає вимогам або рекомендаціям МОН, пропонує оптимальний для вчительського колективу функціонал і має зручний для всіх інтерфейс.

Системи управління навчанням (LMS, Learning Management Systems) мають широкий функціонал і призначені для керування відстеження та оцінювання електронного навчального контенту та навчальних програм, Створення структури курсів, розподіл студентів по групах, реєстрації на курси, призначення завдань і механізм їх здачі студентами,

Інструменти для формувального оцінювання та тестування онлайн

Вибір інструментів для онлайн-тестування та поточного формувального оцінювання залежить від того, який тип зворотного зв'язку та функціоналу Вам потрібен (наприклад, змагання, детальна аналітика, чи інтеграція в LMS).

1. Інструменти для швидкого формування та проведення тестів/опитувань (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Інструменти для швидкого проведення тестів

Інструмент	Основні функції	Переваги
Google Forms	Створення тестів, збір відповідей, автоматичне оцінювання (для завдань із чіткою відповіддю), генерація таблиць з результатами.	Безкоштовний, інтуїтивно зрозумілий, чудово інтегрується з Google Classroom та Sheets для аналітики.

Інструмент	Основні функції	Переваги
Microsoft Forms	Аналогічний функціонал до Google Forms, інтеграція з Microsoft Teams та Office 365.	Ідеально підходить для освітніх закладів, що використовують екосистему Microsoft. Має функцію Branched Forms (розгалужені тести).
Платформа «На урок»		
Всеосвіта		

2. Інструменти для гейміфікованого оцінювання та змагань

Ці інструменти чудово підвищують залученість та мотивацію студентів через ігровий елемент (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

Інструменти для гейміфікованого оцінювання

Інструмент	Основні функції	Переваги
Kahoot!	Створення вікторин у форматі змагання, яке проводиться в режимі реального часу.	Висока залученість, елемент змагання, візуально привабливий, ідеально для активації знань на початку або в кінці заняття.
Quizizz	Створення тестів, які можна проходити як у реальному часі, так і в асинхронному режимі.	Учні можуть проходити тест у власному темпі, не відчуваючи тиску часу. Надає докладну аналітику результатів.

Інструмент	Основні функції	Переваги
Gimkit	Гейміфікована платформа, де учні використовують правильні відповіді, щоб заробити віртуальні гроші, які потім витрачають на "бонуси" в грі.	Дуже висока мотивація через елементи стратегічної гри та торгівлі.

3. Інструменти для комплексного оцінювання та зворотного зв'язку

Ці платформи поєднують тестування з іншими формами оцінювання та управління навчальним контентом (табл. 1.3).

Таблиця 1.3.

Інструменти для комплексного оцінювання

Інструмент	Основні функції	Переваги
Moodle / Google Classroom	Комплексні LMS. Вбудовані модулі для створення тестів, завдань, оцінювання есе та проєктів, зберігання оцінок.	Централізоване управління всім навчальним процесом, можливість налаштування складних критеріїв оцінювання.
Showbie	Фокусується на зворотному зв'язку. Вчителі можуть робити анотації, залишати аудіокоментарі та оцінювати письмові роботи.	Ідеально для оцінювання письмових робіт та проєктів. Зручний голосовий зворотний зв'язок.
Pear Deck / Nearpod	Інтерактивні презентації. Дозволяють вбудовувати запитання, опитування та завдання для малювання безпосередньо в слайди лекцій.	Поточне оцінювання відбувається прямо під час уроку, дозволяючи вчителю коригувати матеріал "на льоту".

Для загальної середньої освіти Kahoot! та Quizizz чудово підходять для початкової та середньої школи для підтримки залученості, тоді як Google Forms або Microsoft Forms — для підсумкового оцінювання.

Для якісного зворотного зв'язку необхідно детально коментувати індивідуальні роботи учнів (есе, звіти), тому Showbie або функціонал коментування в Google Classroom є пріоритетними.

Платформи з онлайн-курсами

Це сайти, що містять безкоштовні загальнодоступні онлайн-курси, які можна використовувати як додаткові матеріали для більш поглибленого вивчення окремих тем або допомогу у самостійних заняттях учнів.

За минулі роки в Україні була створена потужна та динамічна екосистема онлайн-освіти, яка пропонує курси українською мовою з широкого спектра тем. На таких платформах можна переглянути курси з шкільних предметів, широкого переліку суспільних питань, історії, медицини, тощо. Ці платформи є локомотивами української масової відкритої онлайн-освіти (MOOCs) та EdTech-сфери.

Prometheus, перша українська платформа масових відкритих онлайн-курсів (MOOCs). Містить курси, підготовані викладачами провідних українських університетів а також перекладені курси світових університетів, наприклад МТІ, Гарварда, Массачусетського технологічного інституту, університетів Дюка, Джонса Гопкінса, Іллінойсу та Каліфорнійського університету [1].

Спеціалізація курсів дуже широка — від ІТ (програмування, кібербезпека), бізнесу та менеджменту до історії України, іноземних мов, фінансів та підготовки до НМТ/ЗНО. Співпрацює з провідними українськими університетами (КНУ, КПП) та ІТ-компаніями. Більшість курсів безкоштовні для проходження.

EdEra - студія онлайн-освіти, що створює інтерактивний контент. Її спеціалізація - створення сучасних онлайн-курсів, освітніх спецпроектів, інтерактивних підручників, часто з акцентом на креативність, дизайн та освіту

для викладачів. Також відомі курсами з підготовки до іспитів. Створили понад 200 освітніх проєктів, в тому числі курсів для освітян и низку важливих курсів у партнерстві з державними інституціями.

Дія.Освіта, національна освітня платформа. Має фокус на цифровій грамотності та навичках, актуальних у сучасному світі (медіаграмотність, фінансова грамотність, soft skills). Створена Міністерством цифрової трансформації і інтегрована в Єдиний портал державних послуг Дія. Більшість матеріалів — це освітні серіали (короткі відеоуроки), що робить навчання легким і захоплюючим. Усі курси безкоштовні.

Позаяк BYOD-технології безсумнівно є корисними та необхідними в організації навчального процесу, існують також і сумніви щодо ефективності та доцільності використання BYOD-технологій в освіті. Ці сумніви здебільшого стосуються відволікання уваги, економічної та технічної нерівності між учнями та збільшення навантаження на викладачів, пов'язаного з використанням цих технологій. Найбільш скептична точка зору полягає в тому, що ці проблеми можуть нівелювати переваги, пов'язані з гнучкістю та економічністю. Тому при застосуванні BYOD-технологій слід приділити увагу наступним «больовим точкам».

Використання особистих пристроїв може збільшувати ризик відволікання від навчання через легкий доступ до соціальних мереж та ігор, особистих повідомлень та іншого розважального контенту на тому самому пристрої, що використовується для навчання. Учні можуть використовувати пристрої не за призначенням під час лекцій чи уроків. Як наслідок цього знижується концентрація уваги, погіршується засвоєння матеріалу, а також створюється дисциплінарна проблема для викладача, якому доводиться постійно контролювати використання гаджетів. Загалом це може погіршити якість роботи, якщо учні не мають достатнього самоконтролю.

Використання технічних пристроїв збагачує навчання на робить процес більш комфортним, але, як і в інших сферах життя, проблемою може стати надійність техніки та її залежність від зовнішньої інфраструктури (наявність

електрики, доступу до мережі інтернет) Це особливо актуально для умов, в яких проходить навчальний процес в Україні в наш час. Електроенергія або доступ до інтернету можуть бути відсутніми, особистий пристрій учня (або викладача) може бути забутий, розряджений, зламаний або мати проблеми з доступом до мережі. Все це порушує хід уроку. Крім того, інфраструктура закладу (пропускна здатність мережі Wi-Fi, кількість розеток) може бути недостатньо потужною, щоб підтримувати одночасне підключення десятків або сотень пристроїв.

Таким чином, BYOD надає інструментальні та педагогічні можливості, які достовірно підвищують якість роботи студентів, але тільки в тому випадку, коли інтеграція технологій супроводжується продуманим навчальним дизайном а учні мають достатній рівень мотивації до навчання та самоконтролю.

Проблема цифрової безпеки є одним з найбільших викликів при впровадженні політики BYOD в освітніх установах, особливо у вищій школі. Основна причина полягає в тому, що університет чи школа втрачає повний контроль над пристроями, які підключаються до їхньої мережі та отримують доступ до конфіденційних даних. Перш за все тому, що відбувається змішування особистих та навчальних даних. На особистих пристроях студентів зберігаються як навчальні матеріали (курсів роботи, доступ до електронних щоденників і т.п.), так і особисті дані (фото, фінансова інформація, приватні повідомлення). Це створює змішане середовище ризику. Якщо пристрій скомпрометований (наприклад, зламаний через піратське програмне забезпечення чи шкідливі додатки), зловмисник може отримати доступ не лише до особистих даних студента, але й до шкільної або університетської мережі, файлів викладачів або доступу до шкільних баз даних і, відтак, персональної інформації інших учнів. Також наявність великої кількості особистих пристроїв не дає можливість гарантувати дотримання єдиних стандартів безпеки та оновлень. Навчальний заклад не може гарантувати, що всі особисті пристрої мають актуальне антивірусне ПЗ,

увімкнені фаєрволи чи встановлені останні оновлення операційної системи. Пристрої зі старими версіями ОС або без захисту є слабкою ланкою в загальній мережі університету. Вони можуть слугувати "нульовою точкою" для проникнення вірусів або програм-вимагачів в мережу навчального закладу, а обмін файлами між учнями в процесі уроку може також стати додатковим шляхом розповсюдження шкідливого програмного забезпечення.

Зберігання відомостей про навчання та успішність учнів у цифровій формі є зручним для вчителя. Воно дозволяє оперативно аналізувати успішність і персоналізувати завдання для досягнення найвищої ефективності навчальної програми. Але це також може стати додатковою «слабкою точкою», уразливою для зловмисних дій. Студенти можуть необережно зберігати конфіденційні навчальні чи адміністративні дані (наприклад, відомості про оцінки, не опубліковані наукові дослідження, адміністративні паролі, отримані для виконання завдання) на особистих хмарних сервісах або локальному диску. Якщо пристрій втрачено або вкрадено, ці дані можуть потрапити до третіх осіб. Це особливо актуально для вищих навчальних закладів, якщо студенти і викладачі працюють з чутливими дослідницькими даними. Найбільш вразливим є те, що багато користувачів використовують слабкі, повторювані паролі для захисту своїх та освітніх облікових записів та самих пристроїв або не використовують їх взагалі, інколи навіть не вважаючи особистий телефон пристроєм, який містить важливу інформацію. Між тим, зламавши один обліковий запис учня або студента, зловмисники можуть легко отримати доступ до його навчальних платформ, а відтак, потенційно, до інших ресурсів, інтегрованих в університетську систему.

Таким чином ми бачимо, що, ефективність BYOD-технологій не гарантована автоматично. Вона залежить від ретельно розробленої політики, сильної технічної підтримки, врахування всіх особливостей і вразливостей технологій, та, найголовніше, від готовності та вміння викладачів інтегрувати ці пристрої та технології у навчальний процес таким чином, щоб вони сприяли навчанню, а не відволікали від нього. Створення такого середовища вимагає

суттєвої зміни методик побудови шкільної програми і філософії викладання предметів та суттєвого підвищення і розширення вимог до кваліфікації викладачів.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

РОЗДІЛ 2

ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

2.1. Особливості підготовки вчителя математики до уроку з використанням BYOD-технологій

Питання підготовки вчителів до уроку є основним в процесі провадження будь-яких технологій в освіті, і BYOD-технології тут не є виключенням. Нерозуміння специфіки, недостатня цифрова грамотність або кваліфікація викладачів може повністю нівелювати потенційні переваги цієї технології. Коли викладачі не готові до роботи з особистими пристроями студентів, вони стикаються з двома основними негативними сценаріями: технологія як заміна паперу та технологія як головний відволікаючий фактор.

Ця ситуація виникає, коли вчителі намагаються інтегрувати пристрої, але не змінюють педагогічну методику. В такому випадку викладач використовує ноутбук чи планшет лише для здійснення тих дій і функцій, які раніше виконувалися на папері. Перш за все це друкування замість письма, коли учні та студенти використовують ноутбуки, щоб набирати конспекти лекцій, замість того, щоб писати їх вручну. Це створює додаткове навантаження, оскільки не всі мають навички швидкого набору тексту, а також може призвести до тунельного синдрому через кількогадинну роботу. Друга «пастка» - цифрове читання без інтерактиву, коли замість паперового підручника студенти читають його електронну версію на планшетах. Це ніяк не покращує навчальний процес (хоча і зменшує кількість паперових книжок, які учень має носити з собою до школи) і не робить його більш дружнім до учня. До того ж, читання з екрану замість паперу створює додаткове навантаження на зір і відтак збільшує загальну втому від навчання. Аналогічна ситуація може відбуватись і з виконанням завдань, коли учні виконують «традиційні» домашні завдання і відправляють фото сторінок з зошита через освітню платформу. Такий спосіб роботи ніяк не використовує технологічні

можливості сучасних програм (наприклад, тестування) і не зменшує роботу вчителя по перевірці результатів. А надання учням типових завдань, наприклад, написання есе замість створення мультимедійної презентації є менш ефективним і не стимулює дослідницьку і пошукову діяльність учнів. Як наслідок, такий консервативний підхід не дає ніякої доданої освітньої цінності. Учні не розвивають навички пошуку нової інформації, критичного мислення, співпраці чи цифрової грамотності, які потенційно може забезпечити технологія. Інвестиція в BYOD (час, навчання, інфраструктура) не окупається з погляду якості навчання та отриманого результату.

На відміну від першого сценарію, коли лише не відбувається покращення навчального досвіду і не отримуються додаткові знання і навички, цей сценарій є більш деструктивним і виникає, коли викладач втрачає контроль над пристроями. Якщо викладач не має стратегії зайнятості для пристроїв, він не використовує їх для інтерактивної діяльності, що тримає студентів сфокусованими. Якщо під час 45-хвилинної лекції, пристрої фактично потрібні лише для одного 5-хвилинного завдання, решту часу студенти використовують їх для особистих потреб – серфінгу соціальних мереж, мобільних ігор тощо. Якщо викладач не використовує інструменти для моніторингу активності студентів, він не може швидко виявити, хто відволікся. Але ж це також не є вирішенням проблеми, бо замість надання інформації з навчальної теми викладач має слідкувати за неучбовою діяльністю учнів. Корінь проблеми тут в невірно побудованому процесі уроку, коли пристрої не виконують допоміжну функцію у навчанні, але при цьому дозволені і стають фактором відволікання. Внаслідок цього знижується загальна дисципліна та концентрація в класі. Викладач змушений витратити час на зауваження, що руйнує навчальний потік. Студенти починають асоціювати заняття з можливістю "тихо" займатися своїми справами, а не з активною навчальною роботою.

Таким чином, ми бачимо, що сама лише наявність технології швидкого доступу до навчальних ресурсів за допомогою персональних пристроїв не

вирішить ніяких проблем освіти, ба навіть додасть нових. Для ефективного використання BYOD-технологій має принципово змінитись методика викладання. До того ж, постійні зміни в навколишньому світі, створення нових технологій, поява нової інформації і нових методів вимагають, щоб зміни у викладанні відбувались набагато частіше, ніж цього потребувала «традиційна» система викладання. Це все потребує високої кваліфікації викладачів.

Щоб BYOD-технології були ефективними, вчитель математики повинен розвинути такі компетентності.

Педагогічна інтеграція, тобто здатність розробляти завдання, де технологія є інструментом для досягнення цілей, а не самоціллю. Наприклад, створення наочних і яскравих презентацій, а не дублювання лекції на екрані, спільне з учнями створення інтерактивних дошок (наприклад, на платформах Canva або Miro) замість індивідуального конспектування, використання онлайн-тестування для поточного оцінювання або домашніх завдань.

Управління класом, де учні мають постійний доступ до гаджетів і інтернету потребує високого рівня цифрової грамотності і організації. Потрібне встановлення чітких "цифрових правил", тобто визначення дозволених меж використання особистих пристроїв та діяльності учнів у інтернеті (шукати необхідну інформацію у Вікіпедії або на навчальних порталах можна, а відвідувати соцмережі – ні). Також, якщо це включено в політику школи і погоджено з батьками, можливе використання цифрових інструментів та моніторингових платформ для контролю поведінки учнів у мережі, і викладач повинен вміти це робити. Тут постає питання дотримання приватності і можливої протидії учнів, оскільки вони можуть вважати це обмеженням персональної свободи.

Все це накладає високі вимоги до цифрової компетентності викладача. Потрібне вміння швидко орієнтуватися у різноманітні ПЗ (електронні журнали, Google Workspace, освітні додатки та платформи) та надавати технічну підтримку студентам щодо несумісності пристроїв. В результаті, якщо викладач не готовий перейти від ролі лектора і надавача «готових знань»

до ролі фасилітатора та дизайнера інтерактивних навчальних ситуацій, BYOD-технології перетворюються на більшу проблему, ніж користь. Технології самі по собі не покращують навчання; це робить лише продумана педагогіка.

Тобто з усього наведеного ми можемо зробити висновок, що найбільшим викликом застосування BYOD-технологій у освіті є необхідність забезпечення принципово іншої системи викладання і суттєво іншого підходу вчителів до навчального процесу. Необхідний перехід від ролі викладача як центрального надавача знань і контролера їх засвоєння до того, щоб студенти стали більш відповідальними за власне навчання та розвиток, а викладач лише підтримував їх самостійну навчальну діяльність. Тобто викладачі повинні діяти як партнери або наставники-ментори.

BYOD-технології допомагають швидко впроваджувати інновації в педагогіці, але в свою чергу вимагають змін. Впровадження BYOD-технологій без супутньої зміни методик педагогічного процесу може мати шкідливий вплив на цей процес і його результати. Для максимально ефективного застосування BYOD потрібна креативна педагогічна структура, яка має відповідати трьом ключовим цілям:

Створювати середовище практики, в якому учні і викладачі можуть спільно працювати найбільш ефективно, зосередитися на переосмисленні педагогіки, шукати нові методики, що найбільш повно відповідають вимогам існуючих технологій і сьогодення загалом, забезпечити відповідну інфраструктуру технологічної підтримки, доступ учнів до технологій і пристроїв, наявність навчальних платформ і якісного навчального контенту - усе це вимагає від педагогів технологічної готовності та постійного професійного розвитку. Викладачам необхідно брати участь у постійних заходах з професійного розвитку, щоб набути теоретичні знання та технічні компетентності, необхідні для ефективної і постійної модернізації їхньої викладацької практики. Потрібне навчання, яке охоплює технічні аспекти BYOD-технологій, педагогічні практики, необхідні для його впровадження, та способи включення BYOD-практик у навчальну програму. Оскільки стрімкі

технологічні досягнення випереджають розробку міністерських та шкільних політик, викладачі повинні активно оновлювати свої знання та навички самостійно. Викладачі повинні добре знати про те, коли і як ефективно використовувати та інтегрувати цифрові інструменти на додачу до навчальних посібників. При цьому критично важливо, щоб викладачі набули необхідних знань та навичок для ефективної інтеграції технологій без втрати педагогічного сенсу своєї діяльності. Використання цифрових технологій не повинне відволікати учнів від засвоєння навчальної програми і не повинно викликати в них складнощі з опануванням технології самої по собі.

Викладачі мають бути здатні розробляти заняття, які використовують BYOD-технології для засвоєння вищих навичок і отримання універсальних компетенцій, дають студентам свободу визначати, що і як вони вивчають. Ключовим моментом є те, як розроблено урок, щоб сприяти розвитку незалежного навчання та навичок мислення вищого порядку за допомогою власних пристроїв студентів. BYOD-технології мають позитивний вплив на успішність студентів, якщо вони інтегровані у контекст традиційних стратегій викладання.

Викладачі повинні вміти використовувати BYOD-технології для електронного інтерактивного формувального оцінювання (EIFA), щоб надавати миттєвий зворотний зв'язок. Це можуть бути тести, або опитування на освітніх платформах (наприклад, українська Всеосвіта) або Google Forms. Також, для безперервного контролю прогресу учнів, викладачу потрібні вміння аналізу даних або роботи з програмами, що здійснюють такий аналіз.

«М'які» навички для вирішення соціальних та організаційних проблем

Викладач має бути готовим до вирішення проблем, пов'язаних із соціальними наслідками використання особистих пристроїв, мати стратегії, щоб забезпечити, що жоден студент не буде обмежений у правах через свій соціальний або економічний статус, бути готовим до можливих конфліктів між учнями на цьому підґрунті і вирішувати такі конфлікти.

Також потрібно враховувати, що особисті пристрої можуть відволікати через легкий доступ до соціальних мереж та ігор, вміти контролювати діяльність учнів і встановлювати зрозумілі і сталі правила використання пристроїв. А для запобігання виникненню таких ситуації потрібен продуманий педагогічний дизайн занять.

Питання необхідності створення продуманого педагогічного дизайну в контексті використання BYOD-технологій дотичне до теми гейміфікації діяльності загалом і навчальної діяльності зокрема, її потенційним позитивним і можливим негативним сторонам.

Гейміфікація (Gamification) це застосування елементів, механік та принципів, властивих іграм, у неігрових контекстах, зокрема в освіті. Її мета - підвищити залученість, мотивацію та покращити засвоєння матеріалу. Це не обов'язково означає створення повноцінної комп'ютерної гри, а скоріше інтеграцію ігрових компонентів і механік у звичайні заняття та домашні завдання. Гейміфікація базується на використанні особливостей побудови людської психіки, що винагороджує людину за здійснення дослідницько-пошукової діяльності і позитивно підкріплює її викидом гормону дофаміну при досягненні успіху. Ефективність ігрової діяльності в навчанні та загалом у людей заснована на глибоких психологічних, нейробіологічних та соціальних механізмах, які еволюційно пов'язані з процесами навчання, мотивації та соціальної взаємодії.

Гра створює короткий цикл: Дія → Результат → Зворотний зв'язок → Винагорода. Це тримає мозок у стані активної залученості та постійного пошуку рішення, також постійно підкріплюючи позитивними емоціями в процесі. Одночасно безпечне середовище гри, де "помилка" — це не катастрофа, а лише "спроба, що не вдалася", стимулює спробувати знову, несучи мінімальні реальні наслідки. Це заохочує експериментування та ризиковану поведінку, необхідну для глибокого дослідження та вирішення складних проблем.

Якісна ігрова діяльність ретельно балансує ці два параметри: завдання мають бути досить складними, щоб не було нудно, а результат відчувався чесно заслужованим, але не настільки складними, щоб викликати розчарування у власних силах. У цьому стані людина навчається найефективніше, майже не помічаючи зусиль.

Таким чином, ефективність ігрової діяльності заснована на створенні середовища, де навчання стає добровільним, приємним і соціально підкріпленим процесом, а не просто обов'язком.

У процесі навчання для заохочення учнів можливо використовувати такі елементи ігрової діяльності (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Елементи ігрової діяльності з використанням BYOD-технологій

Елемент	Опис	Приклад у навчанні
Бали (Points)	Нарахування числової винагороди за виконання завдань.	Нарахування балів за правильні відповіді, активність на уроці або вчасну здачу роботи.
Значки/Нагороди (Badges)	Візуальне представлення досягнення (нематеріальна винагорода).	Значок "Майстер множення" за відмінне знання таблиці множення або "Суперчитач" за прочитання додаткової літератури.
Рівні (Levels)	Структурування матеріалу у вигляді послідовних етапів.	Перехід від "Рівня початківця" до "Рівня експерта" після засвоєння певного розділу програми.
Таблиці лідерів (Leaderboards)	Відображення рейтингу учнів за набраними балами або досягненнями.	Рейтинг класу за кількістю зароблених балів (наприклад, за тиждень).

Елемент	Опис	Приклад у навчанні
Сюжет/Квест (Story/Quest)	Завдання, оформлене як частина історії або місія, яку потрібно виконати.	Вивчення історії як "подорож часом" для розгадки історичної таємниці або досягнення «фінального етапу» певної учбової теми.

Оскільки ігрова діяльність є природною частиною процесу мислення і діяльності людей, її використання є доцільним і корисним. Гейміфікація має потужний вплив на психологію учнів, що призводить до значних освітніх переваг.

Насамперед це зростання мотивації та залученості. Ігрові елементи роблять навчання більш захоплюючим за рахунок пов'язаних позитивних емоцій. Учні прагнуть до успіху, досягнень (отримати значок, піднятися в рейтингу) та перемоги у змаганні. За рахунок всього цього покращується засвоєння матеріалу, його запам'ятовування. Елементи несподіванки та активна взаємодія у групі під час гри сприяють кращому формуванню нейронних зв'язків і глибшому засвоєнню матеріалу. Розвиваються навички співпраці. Багато гейміфікованих завдань передбачають роботу в команді (спільні місії або квести), що розвиває комунікативні навички. Це є природним кроком у формуванні навичок колективної дослідницької і проектної роботи. Зниження страху помилки і відтак зниження внутрішніх психологічних перепон у навчанні. В іграх помилки сприймаються як невід'ємна частина процесу ("спроба і помилка"), а не як кінцева невдача. Це стимулює учнів пробувати знову і знову.

Гейміфіковані системи дозволяють учням рухатися у власному темпі та обирати додаткові квести (завдання), що відповідають їхнім інтересам. Миттєвий зворотний зв'язок, що є дуже суттєвим для дитячого і підліткового віку. Учні одразу бачать результат своїх дій (отримують бали, відкривають

рівень), що є важливим для занурення у процес а також поточної корекції навчання.

Математика — один із предметів, який найбільш ефективно піддається гейміфікації, оскільки вона за своєю суттю вже має чіткі правила, завдання та однозначні результати. Це дозволяє легко подавати математичні теми в формі ігор.

Рольова гра "Фінансовий геній" (Алгебра і початки аналізу)

Учні об'єднуються в команди (сім'ї, компанії) і отримують "стартовий капітал". Протягом кількох уроків або тижня вони виконують математичні завдання, які моделюють реальні фінансові ситуації: обчислення відсотків (вклади в банк, кредити), розрахунок бюджету як балансу доходів та витрат (податків та комунальних платежів, споживання), вирішення задач на пропорції при покупці товарів зі знижками, тощо.

Винагорода: Команда, яка зберегла (або примножила) найбільший капітал, досягає "Фінансового успіху" і перемагає.

Квест "Рятівники формули" (Алгебра і початки аналізу, геометрія)

Сюжетна лінія у формі квесту. Щоб "врятувати світ" або "відкрити портал", учням необхідно розгадати код, який складається з відповідей на низку математичних задач. Кожна правильно розв'язана задача є елементом відгадки або ключем до наступного етапу. Наприклад, розв'язок квадратного рівняння дає першу цифру коду, обчислення площі складної фігури дає другу і так далі.

Винагорода: Команда, яка першою отримала фінальний код і "врятувала" формулу, отримує найвищий "Рейтинг Героїв".

Інтеграція в систему поточного оцінювання додаткової бальної системи "Майстерність Обчислень" (запозичення з ігрової системи ММОРПГ), в якій учні отримують очки досвіду (XP, experience points) за: правильне та швидке виконання усних вправ, розв'язання задачі біля дошки, допомогу однокласнику або виконання додаткового завдання підвищеної складності (бонусні XP). Накопичення певної кількості XP дозволяє перейти на новий

рівень (наприклад, від "Новачок" до "Професор"). Кожен новий рівень може надавати бонус (наприклад, можливість пропустити одне домашнє завдання без зниження підсумкової оцінки).

Настільна гра "Дорога чисел" (Алгебра і початки аналізу)

Механіка: Адаптація звичайної настільної гри-ходилки, в якій замість того, щоб просто кидати кубик і пересувати фішку, учень, перш ніж зробити хід, має правильно розв'язати коротку задачу, яка відповідає клітинці, на яку він потрапив: потрапив на клітинку "+3": розв'яжи задачу на додавання/множення, потрапив на клітинку "Пастка": розв'яжи задачу на логіку, інакше пропустиш хід, тощо. Учень, який першим дістався до фінішу, виграє і отримує "Кубок Арифметика".

Існує багато цифрових інструментів, які допомагають вчителю впровадити елементи гри в вивчення математики. Платформи Kahoot! або Quizizz використовуються для створення змагальних тестів на швидкість та правильність. Учні бачать табло лідерів у реальному часі. Matific або Prodigy Game є прикладом повноцінних освітніх ігор, спеціально розроблених для вивчення математики. Вони повністю занурюють учня в ігровий світ, де прогрес залежить від розв'язання математичних завдань.

Втім, попри всі переваги, гейміфікація має і недоліки, які напряду витікають з її переваг і в навчанні може створити певні виклики.

Перш за все це надмірний акцент на змаганні, коли бажання бути першим незалежно від самого виду діяльності перекриває власне учбовий процес. Таблиці лідерів можуть демотивувати учнів, які постійно перебувають у кінці списку, або спричинити стрес та конфлікти через гонитву за балами і рейтингом, а не за знаннями. До того ж надмірна залученість у ігровий процес призводить до того, що учні можуть зосереджуватися на здобутті нагород (балів, значків) замість того, щоб зосереджуватися на самому навчальному контенті. Навчання може перетворитися на збір "колекції" досягнень незалежно від їх значення і навчального наповнення.

Слід також зазначити на суто технічні сторони інтеграції ігрових технологій: створення та підтримка якісної гейміфікованої системи вимагає від вчителя значних зусиль, часу, креативності та навіть специфічних навичок (наприклад, основ гейм-дизайну). До того ж не всі навчальні предмети легко піддаються гейміфікації. А ефективна та якісна гейміфікація на тому рівні, якого очікують сучасні підлітки, що мають великий досвід комп'ютерних та мобільних ігор, часто потребує використання спеціалізованих платформ або програмного забезпечення, тобто фінансових витрат та технічної підтримки. І це при тому, що рано чи пізно, ігрові елементи втрачають ефект новизни. Якщо ігрові механіки використовуються постійно і однотипно, вони можуть швидко набриднути і втратити свою мотиваційну силу. Тобто гейміфікація є потужним інструментом, здатним перетворити навчання зі стомлюючого обов'язку на захоплюючу пригоду. Однак її успіх дуже сильно залежить від збалансованого підходу: елементи гри мають підтримувати освітні цілі, а не домінувати над ними, залучати до пізнавальної і навчальної діяльності, а не підміняти її розважальною.

Усе це особливо важливе для старшої школи, бо надає можливість перейти від традиційної концепції передачі сформованих знань до вільної дослідницької діяльності учнів, опанування ними навичок самостійного отримання знань, самооцінки власної діяльності і її результатів. Таким чином, навчання математики в старшій школі з використанням BYOD-технологій стає першим кроком самостійної діяльності учнів і набагато ефективніше готує їх до подальшого здобування вищої освіти, роботи і самостійного життя в цілому.

2.2. Приклади використання BYOD-технологій на уроках математики

Цифровізація освітньої сфери, як і будь-якої іншої галузі суспільства, потребує величезної роботи тисяч людей, починаючи з етапу планування і закінчуючи впровадженням. Вона вимагає значних матеріальних витрат,

моральної підготовки освітян і учасників освітнього процесу, а також багато часу. Сучасний аналіз освітнього середовища виявляє низку причин та умов, що є необхідними для успішного масштабування цифровізації в цій галузі.

Зміни в сприйнятті учнівського колективу звернули увагу не лише на форми подання навчальної інформації, а й на її зміст. Традиційна шкільна система пропонувала певну авторитарність вчителя, що у поєднанні з пасивністю учнів не дає відповідного навчального результату. Таке навчання спрямоване більше на накопичення знань учнем, а не на формування та розвиток відповідного комплексу навичок.

У 2018 році розпочалась реформа освітньої системи, що передбачала реалізацію концепції Нової Української Школи. Вона орієнтується передусім на дитину, на виховання та розвиток творчої особистості, патріота та інноватора. Слід зазначити, що при цьому навантаження на дитину не зменшилось, але вектор пріоритетів суттєво змінився. Роль вчителя була дещо змінена: тепер він виступає не як центральна фігура в класі, а є тим, хто допомагає, направляє, підтримує здобувачів освіти.

Найбільш популярне питання учнів: «для чого воно мені знадобиться в житті?». Воно не дивно, оскільки сучасні діти серед величезного потоку інформації швидко навчилися відділяти потрібне, цікаве та зайве. Теорії достатньо і в мережі, а от чи є практична користь з того, саме це вони і намагаються аналізувати та розставляють, відповідно, пріоритети. «Для чого вчити, якщо завжди можна знайти в інтернеті?» – наступне поширене питання.

Слід зауважити, що доступність інформації в інтернеті зумовлює велику кількість фейкових сторінок зі спотвореною інформацією, яка може шкодити учням в навчальній діяльності. У процесі цифровізації освіти та проведення уроків важливо забезпечити учням відповідний рівень медіаграмотності.

Пандемія COVID-19 створила глобальну потребу у забезпеченні безперервних освітніх послуг для суспільства. Використання освітянами платформ Classroom, Zoom, Meet, Microsoft Teams реалізували дану потребу. Проте, слід звернути увагу, що цифровізація процесу навчання передусім має орієнтовну спрямованість.

Для урізноманітнення наочного матеріалу на уроці математики доцільне використання програмного забезпечення GeoGebra, Desmos, Gran. Дані сервіси дозволяють зображати графіки, плоскі та об'ємні малюнки геометричних фігур, які можна прокрутити під різним кутом, змінити розміри, задати нові величини, дослідити залежності і т.п. Це чудовий спосіб покращення методу наочності, перейти від лише ілюстрації – наприклад, огляд фігур на малюнку, до демонстрації – використання динамічних зображень тих же фігур, виміри яких можна підлаштовувати до умов задачі.

Використання на уроці ресурсів Wordwall, LearningApps, Quizlet, Kahoot!, Padlet, дозволяють створювати власні і використовувати багато готових дидактичних інтерактивних ігор по типу кросвордів, відповідностей, сортування, вікторин, карток, пошук пропущеного слова та інше. Проте, слід звертати увагу на рівень підготовленості педагогічних працівників до використання комплексу онлайн ресурсів. Якщо в традиційному уроці ми звикли до зображених на дошці графіків та формул, то цифровий урок пропонує ряд ресурсів, що полегшують роботу вчителя, як у класі, так і в форматі онлайн. Спочатку у якості дошки, вчителі демонстрували екран, наприклад, з Paint чи дошка в Zoom, дехто направляв камеру на свій зошит, мольберт (імпровізовану класну дошку). Нині, звісно, можливості значно розширюються і досі, відкриваються нові й більш досконалі онлайн-дошки, є безкоштовні (Jamboard, Excalidraw, Kami), є за підпискою (ClassroomScreen, Miro) з дуже цікавими можливостями, по типу наявності таймера, можливості вставити вікно в програвачем відео (щоб не переходити за посиланням), створювати власні інтерактивні завдання.

До переваг застосування онлайн-дошок можна додати ще хмарне зберігання, якщо, наприклад, учень був відсутній на уроці, то він може згодом самотійно опрацювати завдання класної роботи і звірити їх. Використання цифрових технологій дозволяє навчатися з будь-якого місця та в будь-який час, забезпечуючи гнучкість навчального процесу та доступність для учнів з різними обставинами, але водночас, на жаль, не в усіх є можливість під'єднуватись до онлайн-уроків через погане з'єднання з мережею чи технічні можливості.

Важливим кроком в цифровізації навчання залишається комунікація. В педагогіці та психології неодноразово наголошується на важливості ролі комунікації у розвитку особистості. Розвиток дистанційного навчання, як елементу цифровізації освіти забезпечив комунікацію учнів через ряд сервісів: Viber, WhatsApp, Skype. Опанування та впровадження в освітній процес різного роду месенджерів відбулось доволі швидко, що покращило забезпечило комунікацію серед учнів та батьків.

Під час цифровізації навчання важливе місце займає оцінювання. Контролювати академічну доброчесність та вести всебічну оцінку учня під час онлайн уроку доволі складно, але існують сервіси, що полегшують оцінювання та роблять його більш об'єктивним. Деякі цифрові інструменти можуть спростити процес оцінювання для вчителів, забезпечити автоматичну перевірку завдань та надання зворотного зв'язку учням, до таких можемо віднести Google Classroom, На Урок, Moodle, Chamilo.

Це платформи, що повноцінно підходять для організації школи для дистанційного навчання, а саме створення окремих курсів (шкільних предметів), завдань на кожен день з можливістю прикріплення файлів (робіт, що виконали учні) і оцінюванню їх вчителем. У них і ведеться облік оцінок кожної дитини, можна вважати за електронний шоденник і журнал. Вигідно працювати із Classroom, оскільки в нього можна напряму імпортувати оцінки з Google Forms, тестові роботи в яких, за потреби, перевіряються автоматично.

Дистанційний формат, без сумнівів, має низку недоліків окрім вже зазначених. До прикладу, питання академічної доброчесності серед школярів не є вирішеним, а фізичне здоров'я страждає від малорухливого способу життя та тривалої роботи з гаджетами. У цьому випадку величезне навантаження йде на зір, спину (поставу в цілому), слух (якщо використовувати на постійній основі навушники), інколи вагу – через низьку активність. Слід зауважити, що страждає не лише фізичне, а й психічне здоров'я. Постійне перебування вдома та відсутність живого спілкування може спричинити розвиток асоціальної поведінки, дитина не навчиться правильно жити в соціумі, взаємодіяти з людьми.

Не варто стверджувати, що цифровізація уроку – це панацея до вирішення всіх освітніх завдань та ліквідацію освітніх втрат. Цифровізація – це не побудова якогось абсолютно нового алгоритму дій на уроці, методик роботи, а удосконалення вже наявного шаблону традиційного уроку, часткова або повна зміна певних його етапів. Залучення цифрових методів навчання не може перекрити повністю доцільність традиційного уроку, що передбачає пряму взаємодію між учнями. З цього випливає, що повноцінний розвиток особистості в умовах лише цифрового навчання не може бути забезпечений через відсутність певних психологічних умов, що забезпечує традиційне навчання.

При проведенні уроку математики в комп'ютерному класі не потрібно намагатися синхронізувати роботу учнів, варто надати їм можливість працювати в індивідуальному темпі. З цією метою необхідно забезпечити кожного учня інструкцією виконання певного завдання чи алгоритмом побудови.

Варто усвідомлювати, що всі етапи уроку можуть бути цифровізовані повністю або частково. Особлива увага приділяється автоматизованому контролю знань, оскільки за таких умов враховується різна швидкість роботи учнів, завдання диференціюються за ступенем складності.

Сам же процес активного переходу до цифрових технологій в процесі навчання почався ще у 2020 році, але на тому прогрес не зупинився. Було створено Всеукраїнську школу онлайн (ВШО), що стала платформою для дистанційного та змішаного навчання учнів 5-11 класів, методичної підтримки вчителів, метою якою і до сьогодні є забезпечити кожному українському учневі та вчителю рівний, вільний і безоплатний доступ до якісного навчального контенту. Платформа містить відеоуроки, тести та матеріали для самостійної роботи з 18 основних предметів, в тому числі і математики, алгебри, геометрії.

Це дало натхнення до розвитку малого бізнесу в Україні, відкриття офлайн та онлайн шкіл, які представляють себе як додаткове навчання, наприклад, підготовка учнів до ДПА, ЗНО, НМТ (рис. 2.1).

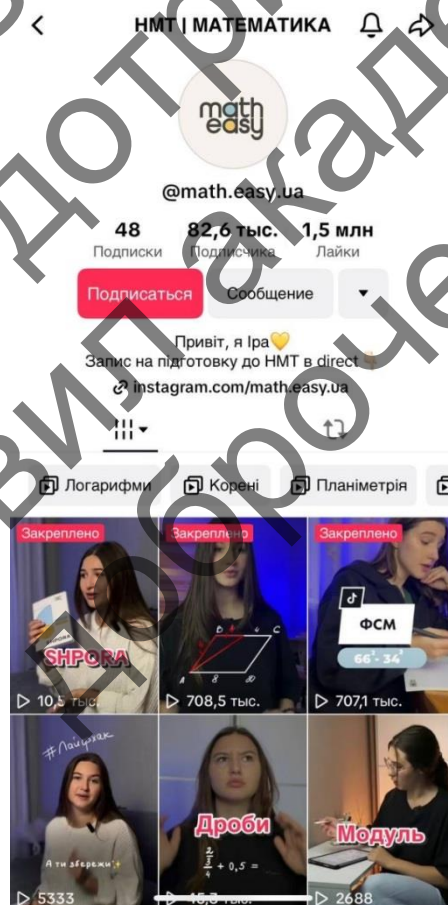


Рис. 2.18. Сторінка користувача math.easy.ua

Вони функціонують у різних формах: уроки групові та індивідуальні, лекційні відео-курси, вебінари, прямі ефіри у соцмережах, виготовлення низки авторських збірників із теоретичним і практичним матеріалом. Найцікавішим є те, що у більшості, це саме юнаки та дівчата із покоління зумерів, які якраз таки перші, хто відчув на собі різницю між сучасним світом та школою, які бажали змін у веденні уроків від вчителів, а натомість самі впроваджують це у вже власних справах. Вони, як ніхто, розуміють потреби дітей, відкриті до опанування нового і створюють нове.

Також, грандіозним кроком у цифровізації освіти на державному рівні стане впровадження застосунку «Мрія», який анонсували влітку 2023 року. «Мрія» – це цифровий застосунок, створений на базі «Дії» – повідомив президент Володимир Зеленський. «Це спеціальний застосунок, який буде підтримувати все, що стосується батьківства, батьків та дитини. «Мрія» допоможе отримати рівність до знань з будь-якого куточка світу. Використання штучного інтелекту допоможе дитині будувати свою унікальну освітню траєкторію заради успіху», – пояснював він [22]. Тобто, в перспективі, це стане школою в смартфоні, адже повідомили про наявність електронного щоденника, журналу, розкладу.

Отже, активний розвиток суспільства та виклики XXI століття змусили по-іншому поглянути на ряд підходів та форм навчання. Цифровізація освіти забезпечила розширення освітнього середовища та його доступність для багатьох учнів, урізноманітнила підходи до уроку та зробила його цікавішим для сприйняття багатьма учнями. Слід наголосити, що не зважаючи на широкий спектр навчальних платформ та сервісів, цифровізація не може створити умови достатні для всебічного розвитку особистості. Традиційне освітнє середовище забезпечує ряд психологічних та соціальних умов, що формують готову до життя у соціумі особистість. Цифровізація освіти є важливим інструментом в урізноманітненні форм навчання, але у порівнянні з традиційним уроком вона виступає лише, як засіб досягнення певних навчальних завдань.

Використання мобільних додатків в навчанні математики

Впровадження мобільних додатків і онлайн-курсів у процес навчання математики значно змінило підхід до освіти, зробивши його більш гнучким і адаптивним. З поширенням мобільних пристроїв та інтернету можливість вивчати математику стала доступною практично будь-де, а цифрові інструменти відкрили широкі можливості для персоналізованого, інтерактивного та незалежного навчання. Мобільні додатки, такі як Photomath, Khan Academy, Brilliant, і Mathway, допомагають учням розв'язувати завдання та отримувати миттєвий зворотний зв'язок, забезпечуючи доступ до інтерактивних завдань та відео уроків, а також стимулюючи навчання через гейміфікацію та тестування.

Онлайн-курси, зокрема на платформах Coursera, Udey і edX, надають учням доступ до лекцій і завдань від університетів та провідних математичних установ світу, що дозволяє опановувати матеріал на високому рівні. Завдяки таким курсам учні можуть дізнаватися новітні підходи до розв'язання математичних задач і здобувати сертифікації, що підвищують їхню конкурентоспроможність. Окрім того, інтеграція в навчання мобільних додатків і онлайн-курсів сприяє формуванню ключових навичок самостійного навчання, критичного мислення і технологічної грамотності, що є важливими компетенціями в умовах цифрового світу.

Розглянемо детальніше можливості та обмеження найпопулярніших мобільних додатків і платформ для онлайн-курсів у навчанні математики, порівняємо їх переваги, обмеження та функціонал, а також проаналізуємо, які специфічні компетенції вони допомагають розвивати у учнів.

Мобільні додатки для навчання математики стали популярним інструментом, який дає можливість учням вивчати складні математичні поняття через інтерактивний формат. Розглянемо детальніше декілька популярних додатків, їх особливості, переваги та недоліки.

Photomath дозволяє користувачам сканувати математичні задачі за допомогою камери смартфона, після чого додаток надає детальні розв'язання з поясненнями [64]. Він охоплює широкий спектр тем від базових обчислень до алгебраїчних рівнянь і тригонометрії.

Позитивними можна назвати такі якості, як зручність у використанні (простий інтерфейс та функція розпізнавання рукописного тексту) та пояснення кроків (додаток пропонує покрокове рішення з детальними поясненнями, що особливо корисно для учнів, які хочуть зрозуміти процес розв'язання).

Серед недоліків зазначимо обмеження функціональності (не підходить для деяких тем) та пасивне навчання, оскільки учні можуть просто сканувати приклади, це може зменшити їхню мотивацію до самостійного мислення та виконання завдань.

Розглянемо завдання на побудову графіка функції $y = x^3 - 6x^2 + 4x + 12$ з використанням мобільного додатка Photomath.

При відкритті мобільного додатка, ми потрапляємо на головне меню де можна задати рівняння, математичний вираз, тощо, як показано на рис. 2.2. Через спеціальний калькулятор задаємо нашу функцію що на рис. 2.3.



Рис. 2.2. Мобільний додаток Photomath **Рис. 2.3. Похідна функції**

Тиснемо кнопку «Показати розв’язання» та маємо інструкції, що саме програма робить для даного завдання (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Етапи дослідження функції

Нижче наведено графік функції, у меню детально можна оглянути його, що показано на рис. 2.5.



Рис. 2.5 Побудова графіка функції

Khan Academy пропонує широкий вибір відеоуроків, тестів і вправ, які охоплюють теми від початкового до університетського рівня [65]. Додаток також надає систему оцінювання та зворотний зв'язок для учнів.

При відкритті додатку Khan Academy, ми бачимо початкове меню, де користувачу пропонують обрати мову для зручного користування додатком що на рис. 2.6.

Натиснувши на кнопку «Explore», ми можемо бачити список тем до відповідних курсів, які можемо обрати, на рис.2.6.

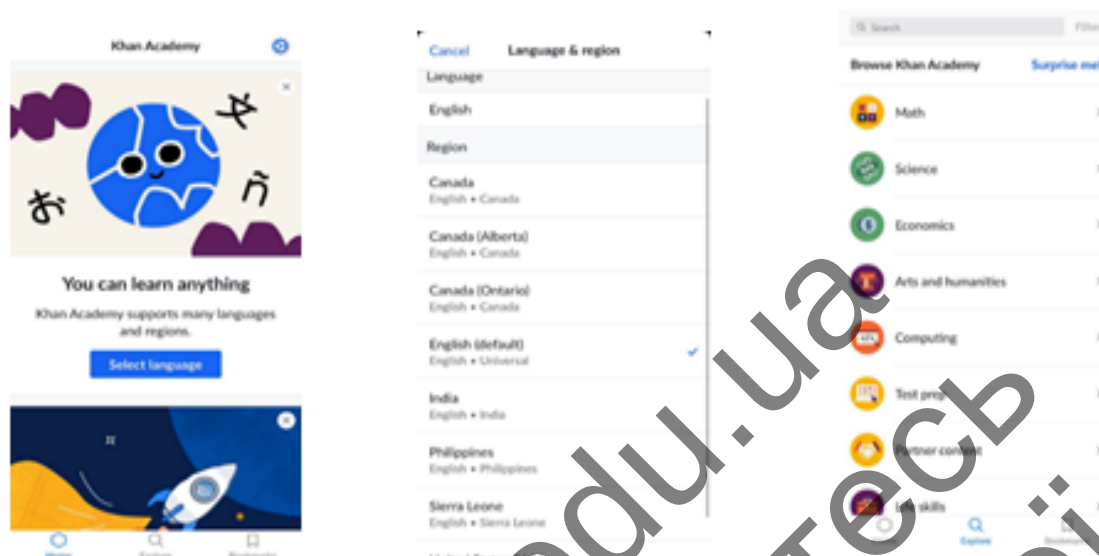


Рис.2.6. Платформа Khan Academy. Меню пошуку «Explore»

Наприклад, обираємо вкладку «Math» та бачимо список тем різного рівня різних класів в області математики (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Приклади курсів на платформі Khan Academy

Як можна бачити, мобільний додаток Khan Academy, дуже зручний при користуванні, містить в собі багато різних курсів, на різні навчальні теми. Навігація та графічне оформлення самого додатка, комфортне для сприйняття.

Brilliant пропонує інтерактивні курси, орієнтовані на розв'язання задач і розвиток критичного мислення [6]. Курси з математики покривають теми від основ математики до таких тем як, наприклад, комбінаторика та теорія ймовірності.

Зазначимо позитивні якості онлайн-курсів на Brilliant: інтерактивне навчання (Brilliant використовує підхід активного навчання, коли учні самостійно розв'язують задачі, а не просто переглядають пояснення) та розвиток логічного та аналітичного мислення (курси побудовані так, щоб розвивати аналітичне мислення, а не просто вчити формули).

Серед недоліків виділимо відсутність покрокових пояснень (Brilliant більше орієнтований на самостійне розв'язання задач, тому новачкам може бути складно освоїти матеріал без додаткових пояснень) та платний контент (багато курсів і задач доступні тільки за підпискою).

Розглянемо мобільний додаток Brilliant на прикладі навчання певної теми з математики.

Запустивши додаток Brilliant, нас зустрічає вступне меню, в якому ми покроково обираємо: рівень за яким ми хочемо навчатися, яким чином ми хочемо навчатися, які теми ми хочемо вивчати, наш рівень знань по темі яку ми обрали для навчання, кількість часу яку ми хотіли б приділяти навчанню, зручний для нас період часу коли б ми на протязі дня хотіли навчатися. Після вибору всіх цих компонентів, програма підбирає під наш профіль, відповідні курси, завдання відповідно до рівню та типу навчання, який ми вибрали (рис.2.8).



Рис. 2.8. Деталі курсів на платформі Brilliant

Далі програма нам видає перелік різних курсів за різним типом складності, різними темами та пропозиціями для навчання, як показано на рис.2.9.

Як можна бачити, мобільний додаток Khan Academy, дуже зручний при користуванні, містить в собі багато різних курсів, на різні навчальні теми. Навігація та графічне оформлення самого додатка, комфортне для сприйняття.

Brilliant пропонує інтерактивні курси, орієнтовані на розв'язання задач і розвиток критичного мислення [6]. Курси з математики покривають теми від основ математики до таких тем як, наприклад, комбінаторика та теорія ймовірності.

Зазначимо позитивні якості онлайн-курсів на Brilliant: інтерактивне навчання (Brilliant використовує підхід активного навчання, коли учні самостійно розв'язують задачі, а не просто переглядають пояснення) та розвиток логічного та аналітичного мислення (курси побудовані так, щоб розвивати аналітичне мислення, а не просто вчити формули).

Серед недоліків виділимо відсутність покрокових пояснень (Brilliant більше орієнтований на самостійне розв'язання задач, тому новачкам може бути складно освоїти матеріал без додаткових пояснень) та платний контент (багато курсів і задач доступні тільки за підпискою).

Розглянемо мобільний додаток Brilliant на прикладі навчання певної теми з математики.

Запустивши додаток Brilliant, нас зустрічає вступне меню, в якому ми покроково обираємо: рівень за яким ми хочемо навчатися, яким чином ми хочемо навчатися, які теми ми хочемо вивчати, наш рівень знань по темі яку ми обрали для навчання, кількість часу яку ми хотіли б приділяти навчанню, зручний для нас період часу коли б ми на протязі дня хотіли навчатися. Після вибору всіх цих компонентів, програма підбирає під наш профіль, відповідні курси, завдання відповідно до рівню та типу навчання, який ми вибрали (рис.2.8).



Рис. 2.30. (а, б) Приклади курсів на платформі Brilliant

Наприклад, обираємо тему «Vectors» та розпочинаємо віртуальний урок за цією темою, одразу бачимо цікаві інтерактивні завдання у вигляді математичної SMART-гри (рис. 2.10).

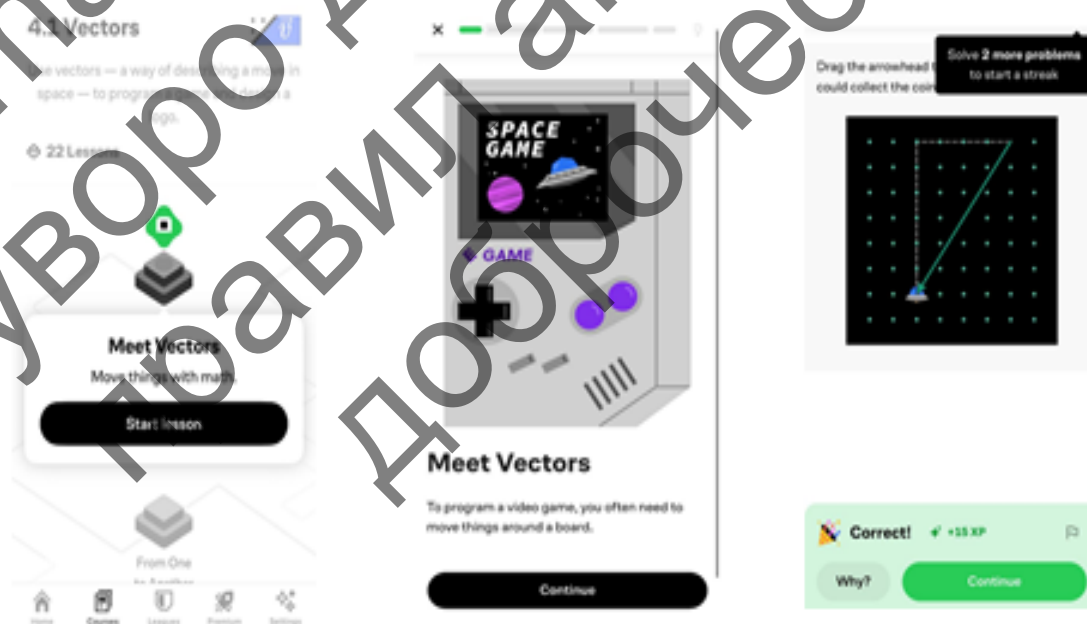


Рис. 2.10. Тема «Вектори» на платформі Brilliant

Мобільний додаток Brilliant дуже зручний в користуванні так, як програма сама підлаштовує курси та їх навчальний рівень особисто під користувача, в залежності від параметрів які користувач задає при першому запуску програми. Інтерфейс програми комфортний та зручний для сприйняття, цікаві анімації та переходи між вкладками в самому застосунку. Mathway схожий на Photomath, але також підтримує введення задач вручну [7]. Додаток дозволяє розв'язувати задачі з різних тем математики, включаючи тригонометрію та статистику.

З переваг даного додатку зазначимо широкий спектр функцій (Mathway підходить для розв'язування задач різних рівнів складності) та простота у використанні.

Серед недоліків варто вказати обмежене навчальне призначення (як і Photomath, Mathway надає готові розв'язання, що може знижувати самостійність учнів).

Кожен з додатків має свої унікальні сильні сторони, але також і певні обмеження. Photomath і Mathway ідеально підходять для швидкого отримання результатів, але менш ефективні для розвитку глибоких знань, оскільки дають готові рішення. Khan Academy забезпечує повний освітній курс, але через обмежену інтерактивність може здатися нудною для деяких учнів. Brilliant є найкращим для активного розвитку критичного мислення, хоча його модель самостійного навчання може виявитися складною для новачків.

Загалом, мобільні додатки не лише ефективно доповнюють традиційне навчання, але й формують нові стандарти у вивченні математики, сприяючи розвитку самостійності та роблячи знання доступними для всіх. Однак для максимального результату важливо вибирати ресурси, що відповідають навчальним цілям, та поєднувати їх із іншими формами навчання.

Розробка уроку математики з використанням BYOD-технологій

Тема. Похідна. Геометричний зміст похідної.

Мета:

освітня: розглянути поняття похідної, геометричний зміст похідної, розглянути приклади застосування похідних у математичному та економічному аналізі, навчитися розв'язувати найпростіші та більш складні задачі.

розвиваюча: розвивати вміння лаконічно та грамотно висловлювати свою думку, допитливість, жадобу до знань.

виховна: виховувати інтерес до вивчення точних наук; виховувати звичку охайно оформлювати конспект; виховувати кмітливість, наполегливість, потребу в праці.

Тип уроку: Урок засвоєння нових знань і вмінь

Хід уроку

I. Організаційний момент

II. Мотивація навчальної діяльності

III. Перевірка домашнього завдання

IV. Повідомлення теми і мети уроку

Вчитель: Шановні учні, сьогодні ми з вами продовжимо вивчати тему «Похідна» і поговоримо про її геометричний зміст і потренуємось застосовувати ці знання на практиці. Метою сьогоднішнього уроку є: зрозуміти геометричний зміст та навчитись аналізувати функцію за допомогою похідної, навчитися використовувати власні знання на практиці, домогтися свідомого розуміння сенсу похідної, а також поглибити та розширити знання з цієї теми.

V. Актуалізація опорних знань

Вчитель: Дана тема є частиною матеріалу, що входить до розділу «Похідна». Давайте пригадаємо, що ми вже знаємо про похідні. На попередніх заняттях ми розглянули границі функції в деякій точці, неперервність функції в точці і на проміжку а також познайомились з похідними основних функцій. Давайте пригадаємо найголовніше.

Фронтальне опитування:

1. Дайте означення похідної.

(Похідною називається границя відношення приросту функції до приросту її аргумента, коли приріст аргумента прямує до нуля. Зазначити: якщо така границя існує)

2. Що характеризує похідна?

(Швидкість змінювання функції)

3. Як називається процес знаходження похідної функції?

(Диференціювання)

4. Похідна від сталої величини дорівнює...

(Нулю)

5. Похідна від змінної першої степені дорівнює...

(Одиниці)

Розв'язання вправ:

Використана вправа на таблицю основних похідних з сайту Learning.ua (<https://learning.ua/matematyka/desiatyi-klas/znachennia-pokhidnoi-za-tablytseiu>)



Рис. 2.11. Вправа на сайті Learning.ua

Відповіді учнів та пояснення, якщо в них виникли труднощі під час виконання завдань та повторення теоретичного матеріалу.

VI. Вивчення нового матеріалу

Вчитель. Сьогодні ми з вами продовжуємо вивчення теми похідної. Як ми тільки що пригадали, на минулому занятті ми дізнались, що таке похідна характеризує швидкість змінення функції в певній точці, тобто, наскільки сильно змінюється функція з ростом аргументу.

Значення похідної в точці x_0 дорівнює тангенсу кута нахилу дотичної до графіка функції в точці з абсцисою x_0 і дорівнює кутовому коефіцієнту цієї дотичної.

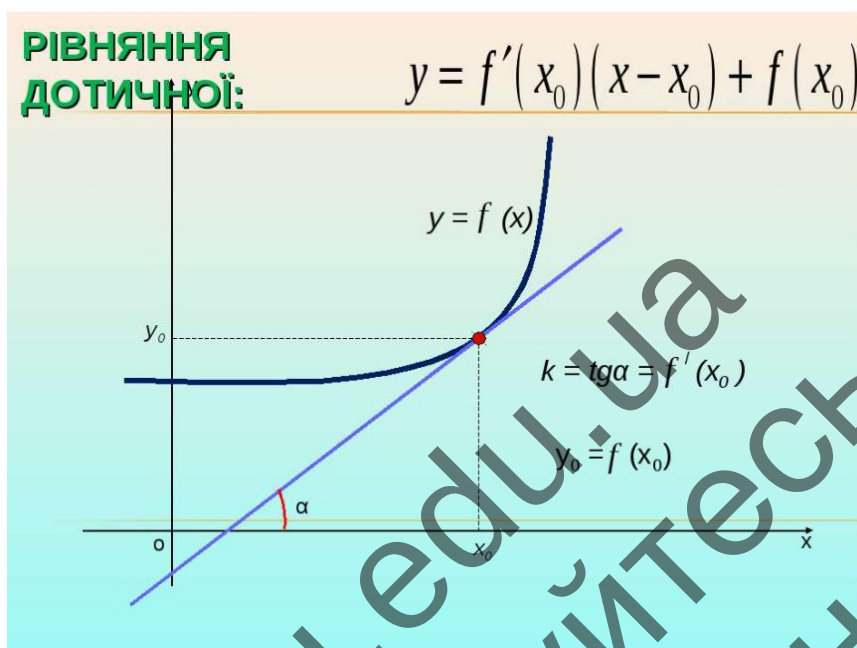


Рис. 2.12. Геометричний сенс похідної

Зараз ми більш детально розберемо, як це виглядає наочно і яке в цього практичне значення.

Якщо ви відскануєте QR-код, ви перейдете на електронну дошку Geogebra, де можете спробувати самостійно змінювати значення K за допомогою повзунка в стопчику параметрів графіку ліворуч.

Давайте розглянемо деяку функцію. Ця функція змінюється, на деяких проміжках вона спадає, на деяких зростає.

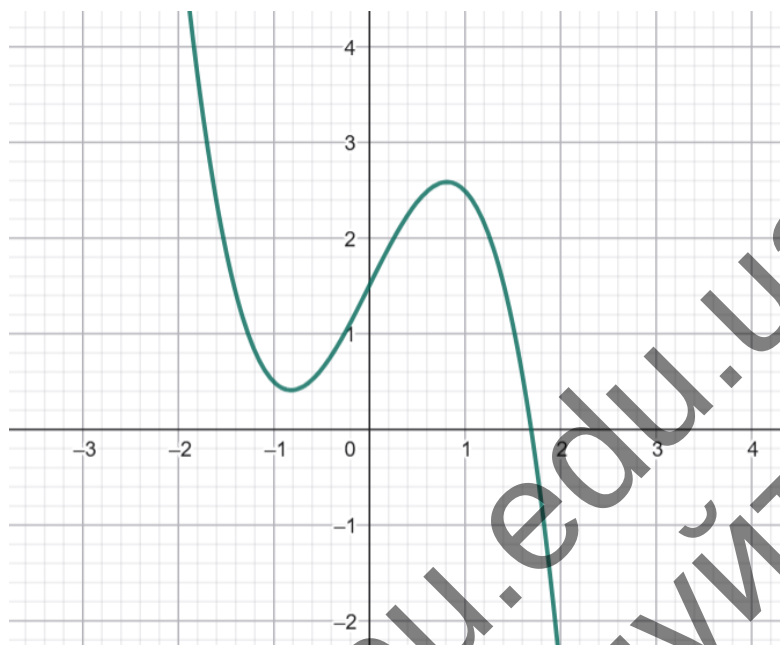


Рис. 2.13. Графік, побудований засобами Geogebra

Якщо ми побудуємо дотичні до графіку цієї функції в кількох різних точках, ми помітимо, що всі вони будуть перетинати вісь абсцис під різними кутами. Встановіть значення параметру $K = -0,5$.

Давайте подивимось, який кут утворює дотична?

(Гострий)

І що ми можемо сказати про поведінку функції на цьому проміжку?

(Функція зростає)

Тепер давайте встановимо значення K в проміжку від 1 до 4 і подивимось, які кути утворює дотична з віссю X ?

(Тупі, більше 90°)

А якою є функція на цих проміжках?

(Такою, що спадає)

А чи можемо ми зробити висновок про те, яким є взаємозв'язок між кутом і тим, наскільки сильно змінюється функція на проміжку?

(Що більш повільна зміна значення функції, то більший кут нахилу дотичної)

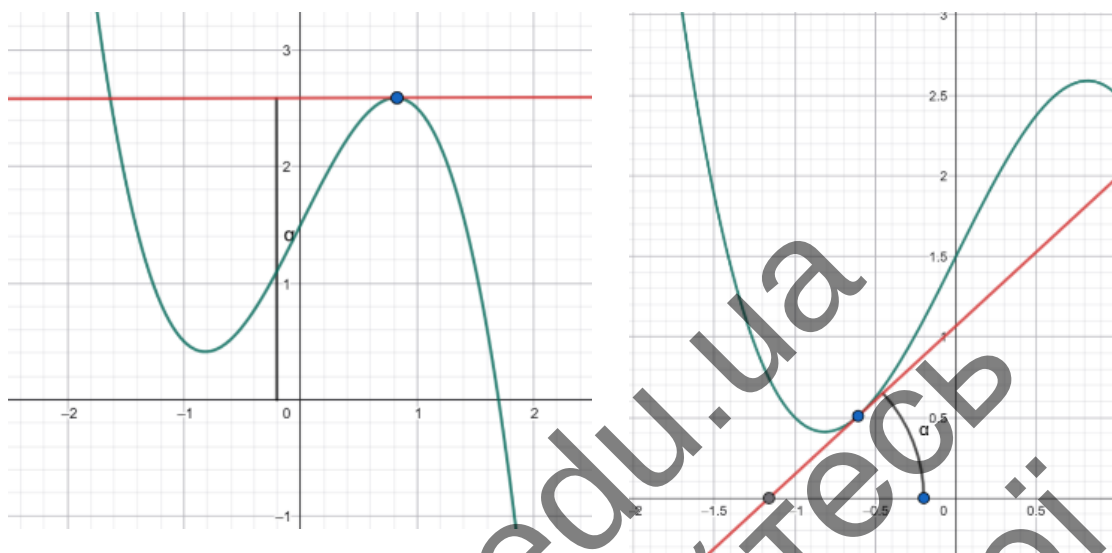


Рис. 2.14. Графіки, побудовані засобами Geogebra

А тепер встановіть значення $K = -0.816$ або $+0.816$. В точці, до якої зараз побудовано дотичну, зростання функції змінюється на падіння або навпаки. Що ми можемо сказати про дотичну на цьому малюнку?

(Дотична паралельна осі абсцис)

Так, тобто її кутовий коефіцієнт дорівнює нулю.

Тобто повторимо ще раз: похідна дорівнює кутовому коефіцієнту дотичної k до графіка функції у цій точці і характеризує швидкість змінення функції в певній точці. І таким чином похідна, що дорівнює нулю показує нам, що в цій точці функція має локальний екстремум, тобто точку, в якій функція переходить від спадання до зростання або навпаки. На нашому графіку ми бачимо два такі екстремуми.

Вчитель: Тепер, перед тим як ми перейдемо до практичного застосування цієї теми, давайте трохи зупинимось. Можливо, вам щось не зрозуміло, чи з'явилися якісь запитання стосовно нової теми? (Відповідь учнів).

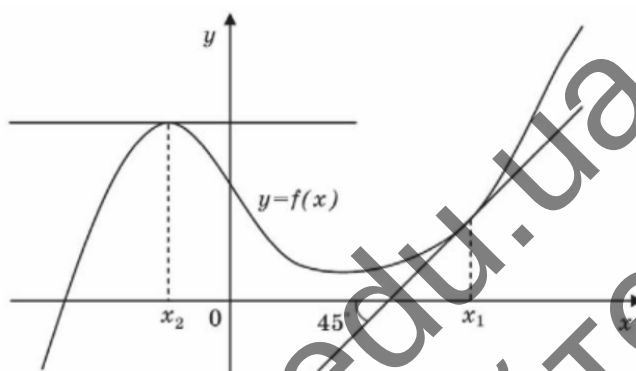
(Фізкультхвилинка)

Розв'язування вправ:

(Використати задачі з ЗНО з сайту ЗНО-онлайн)

Завдання 14 з 41

На рисунку зображений графік функції $y = f(x)$ та дотичні до нього в точках x_1 та x_2 . Користуючись геометричним змістом похідної, знайдіть $f'(x_1) + f'(x_2)$.



А	Б	В	Г	Д
1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/

Завдання 20 з 41

Укажіть рівняння прямої, яка може бути дотичною до графіка функції $y = f(x)$ у точці з абсцисою $x_0 = 2$, якщо $f'(2) = -3$.

А	Б	В	Г	Д
$y = -\frac{3}{2}x + 1$	$y = 3x - 2$	$y = 2x + 3$	$y = \frac{3}{2}x - 1$	$y = -3x + 2$

https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/

Завдання 13 з 41

Знайдіть найбільше значення функції $y = x^3 - 3x^2 + 2$ на проміжку $[-1; 1]$.

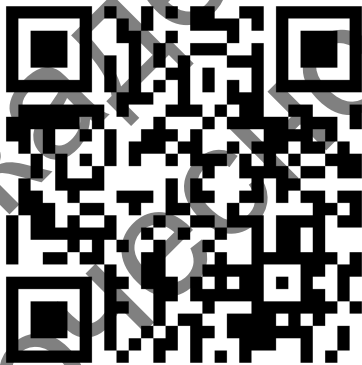
https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-pokhidna_funkciyi/

VII. Підсумки уроку

Вчитель: Шановні учні, сьогодні ми з вами розглянули важливу частину теми «Похідна». Ми розглянули її геометричну складову і те, як її використовують для аналізу функцій. На наступному уроці ми продовжимо більш поглиблено вивчати похідні різних функцій, розглянемо правила обчислення складених функцій і навчимось їх знаходити. Дякую всім, хто долучився сьогодні до роботи.

VII. Домашнє завдання

Вчитель:

Домашнє завдання	
Відеоурок для повторення теорії	Перевірте засвоєння теми:
	

На цьому все, дякую за вашу увагу та співпрацю. Побачимось на наступному занятті.

ВИСНОВКИ

BYOD-технології в наш час є логічним і природним етапом розвитку загального цифрового середовища і технологій персональних пристроїв. Вони є потужним і гнучким інструментом, який може значно полегшити доступ до освітнього контенту і підвищити мотивацію учнів, зекономити час на виконання завдань учнями і перевірку їх викладачем. Використання ресурсів спільного доступу дає можливість працювати в групі, розробляти колективні проекти і отримувати не лише профільні знання, але й соціальні навички. Інструменти поточного опитування і тестування дають можливість безперервного формативного оцінювання і корегування навчального процесу, персоналізованого підходу до кожного учня з урахуванням його особливостей.

Все це особливо важливе для старшої школи, бо надає можливість перейти від традиційної концепції передачі сформованих знань до вільної дослідницької діяльності учнів, опанування ними навичок самостійного отримання знань, самооцінки власної діяльності і її результатів. Таким чином навчання в старшій школі стає першим кроком самостійної діяльності учнів і набагато ефективніше готує їх до подальшого здобування вищої освіти, роботи і самостійного життя в цілому.

Однак, віддаючи належне позитивним сторонам використання BYOD-технологій, потрібно також уважно ставитись до викликів, які вони несуть навчальному процесу, викладачам і учням. Перш за все це викриття низки технічних і соціальних проблем, зокрема проблеми фінансової і матеріальної нерівності, можливі загрози кібербезпеці та необхідність перегляду шкільних політик. Для викладачів це суттєве підвищення рівня вимог до їх кваліфікації та необхідність розширення переліку їх компетенцій, позаяк викладач тепер має не просто бути добре обізнаним у профільному предметі і загальній психології учнів, а ще й мати цифрові компетенції, бути здатним швидко і гнучко змінювати навчальну програму, виступати посередником і ментором у груповій дослідницькій діяльності учнів, швидко опановувати нові освітні

ресурси, тощо. Для учнів перехід до нового рівня персоналізації освіти дає більш широкі можливості в отриманні знань і навичок, необхідних для подальшого професійного росту і самостійного життя, але водночас потребує більшої відповідальності і саморефлексії, звички визначати і контролювати свою навчальну та дослідницьку діяльність. Суттєвим викликом є зручність і налаштованість BYOD-технологій на задоволення потреб учнів, бо без самоконтролю і самомотивації є ризик, що учень буде лише пасивним споживачем навчального та розважального контенту.

fizmat@sspi.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Blundell C.N., Mukherjee M., Nykvist Sh. A scoping review of the application of the SAMR model in research. Computers and Education Open. 2022, 3,100093. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100093>.
2. Digital Education Action Plan 2021-2027. URL: <https://ecsw.eu/wp-content/uploads/2020/12/ECSWE-Position-Paper-on-DEAP-2021-2027-updated-version.pdf>.
3. Dr. Ruben Puentedura, Creator of SAMR. 21st Century Learning International. URL: <http://surl.li/mnnbs>.
4. Matias Ko. MSI.Україна. URL: <https://ua.msi.com/blog/blue-light-and-its-impact-on-eye-health>.
5. OECD (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
6. PISA-2022: рамковий документ з математики (драфт, друга редакція) / пер. з англ. К. Шумової; наук. ред. Т. Вакуленко, В. Горох, С. Раков, В. Терещенко. Київ: Український центр оцінювання якості освіти, 2021. 97 с.
7. SAMR Model: LESSON PLAN IN MATHEMATICS 10. EDTECH BLOG CORNER. URL: <http://surl.li/mnnby>; The SAMR Model Explained (With 15 Practical Examples). 3P Learning. URL: <http://surl.li/mnncd>.
8. Європейська рамка цифрової компетентності для освітян. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifraoprilyudnyue-ramku-tsifrovoyi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/OP%20ЦК.pdf.
9. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkolacompressed.pdf>.
10. Концепція розвитку цифрових компетентностей. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p#Text>.

11. Костецька М. П. Використання різних типів уроків при вивченні математики. URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-riznih-tipiv-urokiv-pri-vivchenni-matematiki-103043.html>.

12. Кремень В. Г., Биков В. Ю., Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Луговий В. І., Мальований Ю. І., Пінчук О. П., Топузов О. М. (2022). *Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи*: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. Вісник Національної академії педагогічних наук України, 4(2), 1-49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>.

13. Міністерство цифрової трансформації України. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/kabmin-skhaliv-kontseptsiyu-rozvitku-tsifrovikh-kompetentnostey-do-2025-roku/Dodatok-2.pdf

14. Морзе Н., Базелюк О., Воронікова І., Дементієвська Н., Захар О., Нанаєва Т., Пасічник О., Чернікова Л. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 2019. 1-53. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39>.

15. Опис рамки цифрової компетентності для громадян України. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoikompetentnosti-dlya-gromadyan>.

16. Піраміда – тести ЗНО/НМТ – завдання з математики. ЗНО. Освіта.UA. URL: <https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-piramida/>.

17. Полякова О. В. Інформаційно-цифрова компетентність педагога як чинник реалізації культури демократії в освіті. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/43164/1/O_Polyakova_RvDtPOPDZOD_IPO.pdf.

18. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

19. Програма «Мрія» - аналог «Дії» для батьків. 28.06.2023. Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/society/2023/06/28/255113/>.

20. Програма великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок» (2022). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita-4.0.ukrayinskyy.svitanok.pdf>.

21. Як учителям підвищити цифрові компетентності. Нова українська школа. URL: <https://nus.org.ua/view/yak-uchytelyam-pidvyshhyty-tsyfrovi-kompetentnosti/>.

22. Снісаренко О. Актуальність використання технологій BYOD у діяльності вчителя математики в старшій школі в сучасній Україні. «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2025» Форум молодих дослідників»: матеріали VI Всеукр. науково-метод. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчен., м. Суми, 28 листоп. 2025 р. Суми, 2024. С. 61–62.

23. Снісаренко О. Особливості підготовки вчителя математики до викладання з використанням BYOD-технологій. Innovations of modern science and education: The 3rd International scientific and practical conference “Innovations of modern science and education”, м. Vancouver, 28–30 листоп. 2025 р. Vancouver, 2025. С. 511–513.