

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка
кафедра фізико-математичної освіти та інформатики

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**Методика навчання алгебри і початків аналізу в профільній школі
із застосуванням мобільних додатків**

Виконав:

Нагай Денис Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

014 Середня освіта,

Середня освіта (Математика та
інформатика)

(спеціальність, освітня програма)

Науковий керівник:

Канд. пед наук

(науковий ступінь, учене звання, посада)

Л. Ф. Сухойваненко

(ініціали, прізвище)

Допущено до захисту

" ___ " _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

Р.П. Кухарчук

(підпис) (ініціали, прізвище)

Дата захисту: « ___ » _____ 20__ р.

Оцінка _____

Підписи членів ЕК:

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1. Організація навчання алгебри і початків аналізу у профільній школі	6
1.2. Методичні особливості організації та проведення уроків з алгебри і початків аналізу в профільній школі.....	17
1.3. Сутність та використання мобільного навчання в освітньому процесі	27
1.4. Психолого-педагогічні засади використання мобільних технологій в освітньому процесі профільної школи.....	33
РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ НА ЗАНЯТТЯХ З АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ	40
2.1. Загальний огляд мобільних математичних додатків навчального призначення.....	40
2.2. Огляд мобільних додатків для розв'язання математичних задач.....	47
2.2.1 Додаток Photomath.....	48
2.2.2. Графічний калькулятор Desmos.....	53
2.2.3. Віртуальна дошка Jamboard	62
2.3. Використання мобільних додатків для перевірки знань учнів	69
ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91
ДОДАТКИ	99

ВСТУП

Актуальність. Сьогоднішня тенденція інформатизації суспільства та розвиток сучасних цифрових технологій впливає й на освітній процес. Згідно концепції Нової української школи [1], у закладах загальної середньої освіти має утвердитися новий тип навчання. Цей тип навчання націлений на освоєння і опанування досягнень цивілізації; формує особистість, здатну вносити інноваційні зміни, успішно вирішувати проблемні ситуації, що виникають як перед окремою особою, так і перед суспільством в цілому. Якщо раніше учні користувались комп'ютером вдома чи лише на уроках інформатики, то зараз смартфон, планшет чи електронна книга є у більшості старшокласників. Спрямовуючи захоплення мобільними технологіями на навчання, можна суттєво підвищити пізнавальну активність учнів, підвищити їх рівень знань та мотивацію до навчання, розвивати загальні, цифрові, математичні та дослідницькі компетентності.

Алгебра і початки аналізу як навчальна дисципліна має великі можливості для реалізації використання мобільних додатків для навчання, оскільки використання цифрових технологій дозволяє посилити прикладну та практичну спрямованість курсу математики та створює умови для реалізації індивідуального підходу на якісно новому рівні, надає додаткові можливості (обчислювальні, графічні, візуалізаційні, довідково-інформаційні) процесу навчання. Таке навчання спонукає учнів до ініціативності, активної позиції та творчого підходу у різних формах та видах діяльності, передбачає здобування знань і вмінь, а не лише їх отримання, конструювання власного світогляду, формування ключових компетентностей особисто учнем, що суттєво підвищує результативність та якість освітнього процесу, сприяє розвитку здібностей навчання впродовж всього життя.

У контексті дослідження методики навчання алгебри і початків аналізу в профільній школі можна наголосити на необхідності вирішення наступних питань: як організувати вивчення алгебри і початків аналізу; що підвищує

рівень засвоєння навчального матеріалу та рівень самостійної діяльності учнів; яким має бути зміст навчального матеріалу, реалізованого засобами мобільних застосунків, та за якими критеріями необхідно здійснювати його добір; як організувати самостійну роботу учнів з урахуванням їх пізнавальних потреб в умовах застосування дистанційних методів навчання; яку цифрову технологію доцільно взяти за основу у навчанні школярів; які при цьому засоби навчання та засоби взаємодії педагога та учнів найбільш ефективні тощо. Все це вказує на актуальність проблематики дослідження й широкий простір для наукових, методичних і практичних досліджень.

Зміст та організація профільного навчання математики в школах привертають увагу багатьох науковців. Проблему впровадження профільного навчання математики у середніх навчальних закладах вивчали такі вчені, як І. Акуленко, В. Бевз, М. Бурда, С. Іванова, І. Лов'янова, А. Мерзляк, Є. Нелін, Д. Номіровський, З. Сердюк, В. Швець, М. Якір та інші. Однією з важливих умов успішного впровадження профільного навчання алгебри і початків аналізу в школах є використання сучасних освітніх технологій. Ці технології включають загально-педагогічні (В. Бондар, О. Пехота, О. Савченко, Г. Селевко, А. Хуторской і інші), інформаційні технології в навчанні математики (М. Жалдак, Н. Житеньова, Н. Кульчицька, Н. Морзе та інші) і технології дистанційного навчання (К. Бугайчук, Д. Васильєва, А. Кудін, О. Міненко).

Об'єкт дослідження: процес навчання алгебри і початків аналізу профільній школі.

Предмет дослідження: використання мобільних технологій у процесі навчання алгебри і початків аналізу.

Мета дослідження: удосконалити методiku використання мобільних технологій на заняттях з алгебри і початків аналізу.

Відповідно до мети визначені **завдання дослідження:**

1. Зробити огляд науково-методичної та психолого-педагогічної літератури з теми дослідження.

2. Розглянути психолого-педагогічні особливості сучасних учнів профільної школи.
3. Проаналізувати доцільність впровадження мобільних технологій в освітній процес профільної школи.
4. Розглянути існуючі застосунки для мобільних телефонів та можливості їх використання на заняттях з алгебри і початків аналізу.
5. Розглянути методичні особливості використання мобільних додатків для перевірки знань учнів в профільній школі.

Методи дослідження: теоретичні (аналіз навчальної, наукової, науково-методичної літератури, навчальних програм з алгебри і початків для 10-11 класів різних рівнів та інтернет-ресурсів з досліджуваної проблеми); емпіричні (спостереження, експеримент).

Апробація дослідження: 1) за матеріалами дослідження опубліковано тези на тему: «Використання мобільних додатків при вивченні математики» у Всеукраїнському збірнику наукових праць студентів «Альманах QN»; 2) прийнято участь у Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих дослідників «Інновації в науці: сучасний вимір», тема «Можливості мобільного додатку Khan Academy» (04.05.2023 р., м. Суми).

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури, додатків, містить 19 рисунків, 3 таблиці.

Практичне значення одержаних результатів. В даній роботі представлені методичні рекомендації щодо застосування мобільних додатків Photomath, Desmos, Jamboard на різних етапах уроків з алгебри і початків аналізу. Результати роботи можуть бути використані для реалізації інтегрованого підходу до вивчення алгебри і початків аналізу в профільній школі.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Організація навчання алгебри і початків аналізу у профільній школі

Роль математики у системі профільного навчання в школі та її вплив на інтелектуальний, соціальний і моральний розвиток учнів важко переоцінити. Значний вплив на математичну підготовку старшокласників є використання новітніх інформаційних технологій, сприймання наукових та технічних концепцій і формування сучасного світогляду випускників профільних шкіл.

Завданням профільного навчання в математиці є не тільки здобуття учнями теоретичних математичних знань відповідно до їхніх індивідуальних інтелектуальних здібностей і соціальних прагнень, а також подолання труднощів, які виникають у практичному використанні цих знань у повсякденному житті та професійній діяльності, розвиток теоретичної готовності та практичної спроможності учнів для їхнього успішного застосування.

Підвищення якості природничо-математичної освіти у сучасних умовах є важливим фактором створення інноваційного суспільства та конкурентоспроможної економіки.

Попри широкий спектр проведених досліджень, нові умови в системі освіти України вимагають нових вимог до результатів профільної середньої математичної освіти, які визначаються через систему компетентностей. В рамках аналізу останніх досліджень та публікацій в педагогічній літературі було досліджено наступні аспекти:

1. Різні аспекти дидактичного та методичного супроводу профільного навчання математики (В. Ачкан, М. Бурда, В. Бевз, В. Швець).
2. Посилення прикладної складової профільного навчання математики (роботи Л. Нічуговської, Л. Соколенко, Л. Філон, та інших).

3. Особливості особистісного та професійного самовизначення учнів старших класів при виборі подальшого життєвого та професійного шляху (автори, такі як К. Абульханова-Славська, В. Журавльов, Н. Касаткіна, та інші).
4. Впровадження професійної орієнтації учнів у процес вивчення окремих шкільних предметів, зокрема математики (дослідники Л. Благодаренко, М. Опачко, М. Пригодій, та інші).
5. Формування у старшокласників професійно-значущих якостей особистості (дослідники, серед яких В. Вакуленко та інші).

Усі ці дослідження вказують на важливість покращення профільної математичної освіти, відповідно до сучасних вимог та компетентностей, для підготовки випускників профільних шкіл, які мають не лише теоретичні знання, але й навички їх практичного використання.

До втілення ідеї профілізації профільної школи в сучасному розумінні, українська педагогіка використовувала різні методи і підходи, такі як створення спеціалізованих шкіл для обдарованих дітей, класів з поглибленим вивченням окремих предметів, впровадження. Ці ініціативи спрямовувалися на розвиток індивідуальних здібностей та підготовку учнів до професійного самовизначення в майбутньому. Дослідження в цій галузі вказують на те, що створення різноманітних форм і напрямків профільної освіти може сприяти кращій підготовці випускників для майбутніх викликів сучасного світу.

Сучасні вимоги до освіти в Україні передбачають не лише здобуття теоретичних знань, але й навчання практичним навичкам та вмінням застосовувати їх у реальних ситуаціях.

Згідно з Законом "Про освіту," здобуття профільної середньої освіти передбачає два основних спрямування:

1. Академічне спрямування полягає у профільному навчанні на основі поєднання змісту освіти, який визначений стандартом профільної середньої освіти, і поглибленого вивчення окремих предметів, враховуючи

здібності та освітні потреби учнів. Основна мета цього спрямування - підготовка учнів до продовження навчання на вищих рівнях освіти.

2. Професійне спрямування передбачає профільне навчання, яке орієнтоване на вимоги ринку праці. Це також базується на змісті освіти, визначеному стандартом профільної середньої освіти, але має професійно орієнтований підхід до навчання, враховуючи здібності та потреби учнів щодо підготовки до конкретних професійних сфер.

Ці два спрямування профільної середньої освіти надають можливість учням вибирати шлях свого навчання відповідно до їхніх індивідуальних цілей і перспектив.

Профільне навчання орієнтоване на задоволення освітніх потреб, інтересів, нахилів та здібностей кожного учня, а також сприяє їх соціальному та професійному самовизначенню. Основними принципами профільного навчання є:

- принцип фуркації, який передбачає розподіл учнів за рівнем освітньої підготовки, інтересами, потребами, здібностями та нахилами;
- принцип варіативності й альтернативності освітніх програм, технологій навчання і навчально-методичного забезпечення;
- принцип наступності та неперервності між допрофільною підготовкою, профільним навчанням і професійною підготовкою;
- принцип гнучкості змісту і форм організації профільного навчання, що надає можливість зміни профілю;
- принцип діагностико-прогностичної реалізованості, який передбачає виявлення здібностей учнів для обґрунтованої орієнтації на профіль навчання.

Згідно з Законом «Про освіту», повна загальна середня освіта спрямована на всебічний розвиток особистості, що має здатність до життя в суспільстві, взаємодії з природою, навчання протягом життя, самовдосконалення, вибору та самореалізації. Для досягнення цієї мети

важливе формування ключових компетентностей, включаючи математичну компетентність.

Для досягнення цієї мети важливе формування ключових компетентностей, включаючи математичну компетентність.

За одним із важливих положень дидактики, будь-яка навчальна дисципліна, на певному рівні навчання, визначається трьома моделями:

1. Цільова модель відображає мету та завдання для заданого рівня навчання, які визначені у Державному стандарті і відповідають рівню модельних програм.
2. Змістова модель навчальної дисципліни для закладів середньої освіти відображає структурно-логічну схему змісту теоретичного та практичного навчального матеріалу. Теоретичний матеріал математичних дисциплін представлений означеннями, прикладами, теоремами, опорними задачами, формулами, методами та алгоритмами. Практичний матеріал включає вправи та задачі різної складності.
3. Процесуальна модель описує методи, техніки та підходи до навчання цієї дисципліни.

Для визначення змістової моделі навчальної дисципліни використовуються різні джерела інформації, включаючи навчальні програми, рекомендовані підручники і навчальні посібники, дидактичні матеріали, методичні рекомендації для розробок уроків, а також набори завдань для ДПА та ЗНО.

Щодо практичної частини змістових моделей, на поглибленому рівні навчання коло вправ розширюється за рахунок таких завдань:

- Застосування елементів теорії множин і теорії чисел.
- Розв'язування лінійних нерівностей, їх систем та сукупностей, нерівностей з модулем, рівнянь і нерівностей з параметрами.
- Побудова зображень на координатній площині множин, заданих за допомогою нерівностей.
- Використання ділення многочленів та інші відповідні завдання.

Для кращого розуміння цих практичних завдань, розглянемо змістові моделі навчальної дисципліни «Алгебра і початки аналізу» (10-й клас) для різних рівнів навчання (табл.1.1).

Таблиця 1.1.

Змістові моделі алгебри і початків аналізу (10 клас)

РІВЕНЬ СТАНДАРТУ (54 годин, резерв 7 годин)	ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ (210 годин, резерв 24 години)	ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) (210 годин, резерв 22 години)
<i>Функції, їхні властивості та графіки</i> (15 годин)	<i>Функції, многочлени, рівняння і нерівності</i> (36 годин)	<i>Степенева функція</i> (24 години)
	<i>Степенева функція</i> (30 годин)	
<i>Тригонометричні функції</i> (18 годин)	<i>Тригонометричні функції</i> (34 години)	<i>Тригонометричні функції</i> (42 години)
<i>Похідна та її застосування</i> (14 годин)	<i>Тригонометричні рівняння і нерівності</i> (32 години)	<i>Тригонометричні рівняння і нерівності</i> (42 години)
		<i>Числова послідовність</i> (12 годин)
	<i>Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування</i> (54 години)	<i>Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування</i> (68 годин)

При профільному навчанні алгебри і початків аналізу у 10-му класі ряд тем був трансформований та поглиблений. Наприклад, тема "Функції, їх властивості та графіки", яка в рівні стандарту представлена однією назвою, розкривається у профільному навчанні через теми "Функції, многочлени, рівняння і нерівності" та "Степенева функція".

Тема "Похідна та її застосування" також була розширена та поглиблена для профільного рівня. У темі рівня стандарту передбачено ознайомлення учнів із питаннями, такими як похідна функції, її геометричний і фізичний зміст, правила диференціювання, ознака сталості функції, достатні умови зростання й спадання функції, екстремуми функції, застосування похідної до дослідження функцій та побудови їх графіків, найбільше і найменше значення функції на проміжку.

З цими поглибленими і розширеними темами учні отримують можливість більш глибокого розуміння математичних концепцій і їх застосування в практиці.

Змістова частина теми "Границя і неперервність функцій. Похідна та її застосування" на профільному рівні навчання досить глибока і наближається до матеріалу відповідного розділу дисципліни "Вища математика" у закладах вищої освіти. У цій темі передбачено вивчення таких питань як:

1. Границя функції в точці.
2. Основні теореми про границі функції в точці.
3. Неперервність функції в точці та на проміжку.
4. Рівняння дотичної до графіка функції.
5. Друга похідна.
6. Поняття опуклості функції.
7. Точки перегину.
8. Асимптоти графіка функції.
9. Застосування похідної для розв'язування рівнянь та доведення нерівностей.

10. Розв'язування задач прикладного змісту та встановлення міжпредметних зв'язків.

На профільному рівні навчання вправи в цій темі значно ускладнені, і особлива увага приділяється практично орієнтованим завданням та задачам, які допомагають учням розвивати навички розв'язування складних математичних задач та застосування математичних концепцій до практичних ситуацій.

Розглянемо процесуальну модель профільного навчання математики, яка визначає форми, методи, засоби та педагогічні технології, що використовуються для досягнення цілей профільного навчання (згідно з таблицею 1.2). Основною метою цієї моделі є забезпечення учнів рівнем математичної підготовки, який є необхідним для їхньої успішної самореалізації в сучасному соціальному середовищі. Досягнення цієї мети передбачає підготовку учнів до вибору та успішного опанування професіями, які вимагають високого рівня математичних знань.

Модель включає такі аспекти:

1. **Форми навчання:** використання різних форм навчання, таких як лекції, практичні заняття, індивідуальні та групові вправи, проекти тощо.
2. **Методи:** застосування різних методів навчання, включаючи діалоговий метод, інтерактивні методи, проблемне навчання, методи диференціації тощо.
3. **Засоби:** використання сучасних навчальних засобів, таких як підручники, комп'ютерні програми, онлайн-ресурси, мультимедійні презентації тощо.
4. **Педагогічні технології:** впровадження педагогічних технологій, які сприяють активному навчанню, самостійному вивченню матеріалу, розвитку аналітичних навичок та творчого мислення учнів.

Ця процесуальна модель спрямована на підготовку учнів до успішного навчання вищих навчальних закладів за відповідними фаховими спрямуваннями, які передбачають високий рівень математичних знань і

навичок. Вона допомагає створити умови для глибокого вивчення математики і розвитку математичної компетентності учнів.

Ефективність навчання значною мірою визначається визначенням його мети та змісту, а також методів, використовуваних для досягнення цілей. Два основних підходи до навчання – пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи, сприяють збагаченню знань, вмінь та навичок учнів, а також формуванню основних понять, що необхідні для самостійної пізнавальної діяльності, розвитку креативного мислення та продуктивної діяльності. Проблемний метод викладання, у свою чергу, має на меті продемонструвати учням приклади наукового пізнання та навчити їх процесу наукового дослідження.

Використання цих методів особливо актуальне при викладанні математики як в класах загального рівня, так і в класах з поглибленим вивченням математики. Учитель математики в класах з поглибленим вивченням математики повинен також приділяти особливу увагу методам, які сприяють розвитку проблемного мислення, евристичного підходу та наукового дослідження, оскільки це допомагає учням узагальнити знання, опанувати різні методи доведення і розв'язування задач, а також зрозуміти принципи аксіоматичної побудови математики.

Урок є і залишається основною формою навчання, яка використовується як при очному, так і при дистанційному навчанні. Той факт, що у класах із поглибленим вивченням математики вдало застосовується лекційно-практична система, свідчить про її ефективність. Ця система включає в себе лекції, практичні заняття для розв'язування задач і семінари (табл.1.2.).

Таблиця 1.2.

Процесуальні моделі навчання математики

Базове	Поглиблене
Методи навчання	

<ul style="list-style-type: none"> - пояснювально-ілюстративний - репродуктивний - проблемний виклад - евристичний метод 	<ul style="list-style-type: none"> - пояснювально-ілюстративний - репродуктивний - проблемний виклад - евристичний метод - дослідницький метод
Форми навчання	
<ul style="list-style-type: none"> - урок – основна форма навчання - он-лайн (дистанційний) урок - бінарні/інтегровані уроки 	<ul style="list-style-type: none"> - урок – основна форма навчання (зокрема, дистанційний) - лекційно-практична система (лекції, практикуми з розв’язування задач, семінари) - бінарні/інтегровані уроки - факультативи та елективні курси - самостійна робота - проектно-дослідна робота (МАН)
Засоби навчання	
<ul style="list-style-type: none"> - підручники (рівень стандарту) - друковані; демонстраційні; креслярські - інформаційно-технічні - інтерактивні засоби навчання (програмні продукти) 	<ul style="list-style-type: none"> - підручники (профільний рівень, поглиблене вивчення) - друковані; демонстраційні; креслярські - інформаційно-технічні - інтерактивні засоби навчання (програмні продукти)
Педагогічні технології	
<ul style="list-style-type: none"> - технології особистісно орієнтованого навчання - технології проблемного навчання - інтерактивні технології навчання - авторські технології навчання - змішане навчання 	<ul style="list-style-type: none"> - технології особистісно зорієнтованого навчання - (зокрема, технологія «Портфоліо учня») - технології проблемного навчання - інтерактивні технології навчання - технологія проектного навчання - дослідницька технологія - авторські технології навчання - змішане навчання

У сучасних умовах реформування математичної освіти важливо встановлювати зв'язки між різними предметами та враховувати прикладні

аспекти математики. Для досягнення цих цілей використовують бінарні та інтегровані уроки.

Засоби навчання відіграють ключову роль у формуванні навчального середовища. Існує різноманітна педагогічна література, яка включає підручники з математики, дидактичні матеріали, наочні посібники, моделі, технічне обладнання та інші засоби. Ці засоби мають спільно використовуватися для ефективного навчання [16, 17].

Зокрема для учнів старших класів профільного рівня, корисними є наступні методи:

- система факультативів і елективних курсів, орієнтованих на різні типи мислення та види діяльності;
- організація самостійної роботи учнів, включаючи роботу з підручниками, науково-популярною та довідковою літературою, а також Інтернет-ресурсами;
- індивідуальні завдання, спрямовані на розвиток математичних здібностей та зацікавленості учнів у застосуваннях математики;
- участь у Малій академії наук, де учні здобувають дослідницький досвід та навички презентації своїх результатів [14].

Підручники та дидактичні матеріали пристосовані до різних рівнів навчання, відповідаючи вимогам базового та поглибленого освітніх стандартів.

Мобільні додатки знайшли широке застосування в освіті та їх можна віднести до інформаційно-технічних засобів навчання, які також включають в себе відеоапаратуру, копіювальні машини і інші пристрої зв'язку, такі як web-камери і роутери.

Інтерактивні методи навчання включають:

- використання програмного забезпечення, такого як електронні підручники, інтерактивні довідники, тренажери, а також презентації та відеоуроки;

- використання комп'ютерних програм, таких як Динамічна геометрія, GeoGebra, Mathcad, Cabri 3D Fraction, Algebrator, Winmat, Wingeom і багато інших;
- використання мобільних додатків, таких як PhotoMath, MalMath, MyScript Calculator, Формули Free, Geometryx і інші;
- використання месенджерів, таких як Вайбер, Вотсап, Телеграм;
- використання веб-сайтів та веб-сервісів, таких як Live Worksheets, Wizer.me, Formative та інші;
- використання хмарних сервісів, таких як Google Диск, Google форми, Google презентації, Google таблиці та інші, а також хмарних платформ, як Zoom і Teams;
- використання цифрових інструментів для формуючого оцінювання, таких як LearningApps, Kahoot і інші.

Ці мобільні додатки та інші інтерактивні засоби навчання розширюють можливості освіти та сприяють покращенню навчального процесу.

Мобільні додатки та інші інтерактивні засоби навчання розширюють можливості освіти та сприяють покращенню навчального процесу. Інтерактивні технології навчання також сприяють формуванню різних навичок та вмінь, включаючи предметні та загальнонавчальні, сприяють виробленню життєвих цінностей і створенню атмосфери співробітництва та взаємодії в навчальному процесі.

Підвищенню ефективності уроків математики в старших класах сприяє використання програмних (мобільних та для ПК) засобів навчального призначення, бібліотек електронних наочностей та інших. За їх допомогою доступнішим стає вивчення низки тем курсу алгебри і початків аналізу: побудова графіків функцій, розв'язування систем рівнянь і нерівностей тощо.

Доцільною вбачається організація проблемно-пошукової (дослідницької) діяльності учнів на уроках та позакласних і факультативних заняттях з алгебри і початків аналізу.

Мета навчання алгебри і початків аналізу на профільному рівні полягає у забезпеченні свідомого й міцного оволодіння математичною і ключовими компетентностями, які потрібні у повсякденному житті і майбутній професійній діяльності, достатніми для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою. Навчання математики має включати такі компоненти: аксіологічний, мотиваційний, когнітивний, інформаційний, інтелектуальний, загальнокультурний, комунікативний, світоглядний. Ці компоненти входять до складу математичної та ключових компетентностей, які безпосередньо чи опосередковано формуються під час вивчення математики в профільній школі.

Навчання алгебри і початків аналізу у профільній школі має забезпечувати математичну освіту – достатню для успішного вивчення інших, в першу чергу природничих предметів, продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями, або безпосередньо пов'язаними з математикою, або за спеціальностями, де математика відіграє роль апарату для вивчення й аналізу закономірностей реальних явищ і процесів. Тому зміст навчання має реалізувати основні функції математичної освіти: власне математичну освіту, освіту за допомогою математики та спеціалізуючу як елемент професійної підготовки.

1.2. Методичні особливості організації та проведення уроків з алгебри і початків аналізу в профільній школі

Уроки узагальнення і систематизації з алгебри і початків аналізу в профільній школі є невід'ємною складовою навчання, спрямованого на розвиток особистості та компетентнісний підхід. Вони базуються на активній участі учнів в освітньому процесі та сприяють їх самостійності. Саме через цілеспрямовану самостійну діяльність учнів формується готовність до самоосвіти і створюються умови для неперервного навчання протягом життя.

Завдання з алгебри і початків аналізу є важливим елементом освітнього процесу, сприяють розвитку індивідуальності учнів і включені в навчальну програму [2]. Виконання завдань є специфічною формою організації навчання, яка поєднує мету, зміст, методи та різноманітні педагогічні прийоми.

Основна мета завдань полягає у поглибленні теоретичних знань учнів та їх практичному застосуванню для формування ключових практичних компетентностей. Звідси впливають такі основні завдання:

- *застосування теоретичних знань*: завдання дають учням можливість застосовувати теоретичні знання в практичних ситуаціях, що допомагає закріплювати матеріал, розвивати навички та розуміння математичних концепцій;

- *розвиток навичок і вмінь*: завдання спрямовані на розвиток конкретних навичок і вмінь учнів, таких як розв'язування математичних задач, використання математичних моделей та графіків, аналіз даних і встановлення зв'язків;

- *розвиток критичного мислення*: під час завдань учні навчаються аналізувати, оцінювати та перевіряти рішення; вони набувають навичок критичного мислення, що сприяє розвитку їх аналітичних здібностей та критичного осмислення математичних концепцій;

- *співпраця та комунікація*: завдання можуть включати групову роботу, дискусії та обговорення, що сприяє розвитку навичок співпраці, комунікації та колективної роботи і є важливою складовою сучасного освітнього середовища;

- *стимулювання творчості*: завдання дають учням можливість розвивати творчі підходи до вирішення математичних задач; вони спонукають учнів мислити нестандартно, шукати альтернативні рішення та використовувати творчі методи в розв'язанні задач; розвивати навички обробки та аналізу статистичних даних та фактичних матеріалів.

Ці завдання сприяють розвитку математичної грамотності, формуванню логічного мислення, абстрактного мислення та просторової уяви. Вони також сприяють розвитку вміння самостійно мислити, формулювати гіпотези, перевіряти їх, аргументувати свої рішення та знаходити підходящі математичні моделі для розв'язання конкретних задач. Роботи включені в програму і мають для курсу математики таке ж важливе значення, як лабораторні роботи в курсах інших природничих наук. Уміння, сформовані під час виконання завдань, дозволяють учневі:

- застосовувати математичні знання у реальних ситуаціях: виконуючи завдання, учень отримує можливість застосувати свої математичні знання для розв'язання реальних проблем; це сприяє збагаченню його розуміння математики та перекладанню теоретичних понять у практичну діяльність;

- розвивати навички проблемного мислення: завдання ставлять перед учнем завдання, які потребують пошуку рішень, аналізу альтернатив та вибору оптимального варіанту; виконання таких завдань розвиває учня як проблемного мислителя, здатного до критичного аналізу та пошуку творчих рішень;

- вдосконалювати навички комунікації та співпраці: завдання можуть включати групову або партнерську роботу, що сприяє розвитку навичок комунікації та співпраці; учень навчається висловлювати свої думки, обговорювати математичні концепції з партнерами та спільно шукати розв'язки;

- виробляти систематичний та точний підхід: завдання вимагають від учня систематичності, точності та уважності; виконання розрахунків, аналізу даних та маніпулювання числами допомагає учневі розвивати навички організації своєї роботи та дотримання правильної послідовності дій;

- розкривати творчий потенціал: завдання дають можливість учневі проявити свою творчість, знайти нетрадиційні шляхи розв'язання задач і запропонувати нові підходи; учень може експериментувати, робити власні

припущення і знаходити нестандартні рішення, що сприяє розвитку його творчих здібностей;

- розуміти важливість точності та дотримання правил: під час виконання завдань учень усвідомлює важливість точності та дотримання математичних правил; він навчається ретельно працювати з числами, формулами та алгоритмами, що розвиває в ньому навички систематичності та дисципліни;

- використовувати технології та інтерактивні засоби: завдання можуть включати використання різних технологій та інтерактивних засобів, таких як комп'ютерні програми, онлайн-ресурси або спеціалізоване обладнання; це дозволяє учням отримати новий досвід, більш динамічно та ефективно вивчати математику.

Всі ці завдання спрямовані на практичне використання математичних знань, розвиток ключових компетентностей та формування в учнів глибокого розуміння математичних концепцій. Вони також сприяють моральному та виховному розвитку особистості учня: привчають їх до самостійної розумової праці, розвивають дослідницькі вміння та навички, набувають досвід вірного та дбайливого оформлення результатів лабораторної або практичної роботи, закладають відповідні правила поведінки (під час проведення спостережень на місцевості), формують риси індивідуальної та колективної відповідальності (за умов групової навчальної діяльності), розвивають почуття власної значущості й гідності.

Навчальні завдання виконуються учнями під керівництвом вчителя, який надає завдання, пояснює послідовність дій та демонструє приклад виконання цих завдань учнями. Тренувальні завдання спрямовані на опрацювання, удосконалення та корекцію їхніх знань і навичок. Такі завдання можуть бути виконані під час уроку під наглядом вчителя або в якості домашнього завдання, при цьому вчитель слідкує і перевіряє лише результати.

Підсумкові завдання мають функцію контролю. Учні виконують їх самостійно, вже з високим рівнем самостійності. Завдання в підсумкових роботах розроблені таким чином, щоб перевірити здатність учнів

застосовувати отримані знання і навички в нових умовах, подібних до тих, що розглядалися під час навчальних і тренувальних завдань. Результати підсумкових робіт порівнюються з результатами контрольних робіт і оцінюються відповідно.

Сучасні технології також можуть бути використані для полегшення процесу вивчення алгебри і початків аналізу. Математичні додатки для мобільних телефонів та комп'ютерні програми можуть допомогти вчителям пояснити матеріал, проводити практичні дослідження та контролювати знання учнів. Ці інструменти можуть бути використані для створення віртуальних прикладів та завдань, які зацікавлять учнів та покращать їх засвоєння предмета.

У сучасних умовах, де роль алгебри і початків аналізу стає все важливішою, використання сучасних інформаційних технологій може позитивно позначитися на якості навчання та мотивації учнів до вивчення навчального матеріалу.

Навчання впродовж всього життя є актуальним та пріоритетним питанням в сучасному освітньому процесі й пріоритетним у сьогоднішній, адже техніка, технологічні процеси та технології постійно розвиваються, переходять на новий рівень й повинні використовуватись в освітньому процесі. Для сучасної освіченої людини важливо й необхідно бачити перспективу поглиблення та удосконалення особистих знань, вмінь і навиків, а не лише тримати їх в актуальному стані. Кваліфіковані працівники, після отримання певного рівня освіти, мають йти в ногу з часом і постійно займатися самоосвітою та саморозвитком. Мобільні технології можуть допомогти вдосконалити знання і навички у тій галузі, в якій людина збирається отримати освіту або вже працює. Винесення частини навчальної інформації в Інтернет-середовище є доцільним й дозволить учням краще розібратися в навчальному матеріалі або поглибити знання з обраного предмету, окрім того бажаючі отримають вільний доступ до цієї інформації. Поява інформаційних технологій ще з кінця 20 століття готувала простір для появи мобільного

навчання. Мобільні пристрої є у більшості населення розвинених країн і використання цих пристроїв для пошуку та аналізу навчальної, розвиваючої, або іншої інформації є вагомим педагогічним резервом, що ще недостатньо вивчений і оцінений.

Зростання кількості гаджетів та їх проникнення в життя людини спонукає до переосмислення значення і можливості отримання інформації у різних сферах діяльності, в тому числі й в освіті. Сучасне «цифрове покоління» має новий тип мислення - кліпове мислення. Тому вчитель має по новому будувати освітній процес й активно використовувати технології мобільного навчання. Велике поширення мобільних пристроїв на малому числі операційних систем (IOS, Android, Microsoft) та доступність мережі Інтернет сприяло тому, що мобільне навчання стало активно розвиватися ще в 2010-х роках. Це дало можливість інтегрувати мобільні технології в освітній процес.

У всьому світі спостерігається зростаюча тенденція використання мобільних телефонів у навчальних цілях, найчастіше учні та вчителі використовують ці пристрої лише для обміну інформацією, консультацій, роботі зі словниками та пошуковими сервісами [21]. Розглядаючи питання адаптації навчальних матеріалів потрібно дотримуватися певних психолого педагогічних вимог, оскільки важливим фактором якості засвоєння навчальних матеріалів є дотримання відповідних методів та форм відображення інформації для різних вікових груп. Додаткової уваги потрібно приділити адаптації таких форм та методів для обробки даних та інформації за допомогою мобільних технологій, оскільки мобільні пристрої мають певні власні дидактичні можливості та особливості.

Термін «мобільне навчання» ще обговорюється й вдосконалюється. За визначенням [22] мобільне навчання - це вид дистанційного навчання з можливістю надавати або отримувати освітній контент на власних мобільних гаджетах, таких як ноутбуки, планшети, електронні книги, смартфони, мобільні телефони тощо. Освітній контент є одним із важливих цифрових

навчальних активів, які включають різні форми контенту або медіа, доступних на власному мобільному пристрої.

Мобільні технології представляють собою широкий спектр цифрових і портативних мобільних приладів (комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, електронних книг, смартфонів тощо), що дозволяє виконувати дії для отримання, обробки та поширення інформації [23]. Мобільні технології дозволяють вдосконалити засоби і методи доступу до інформації різного типу та форми, результатів різних досліджень та її представлення, що призводить до створення нових або вдосконалення існуючих форм обробки навчального теоретичного матеріалу. Навчання, в цілому, стає персоналізованим, особистісно орієнтованим, доступним і необмеженим часовими рамками [24].

Критерії впровадження мобільного навчання в освітній процес, використання мобільних пристроїв різних типів, а також їх призначення та роль в освіті вивчав Биков В. Ю. Дидактичними можливостями мобільних додатків приділяв увагу Бугайчук К. Л. Переваги та недоліки використання мобільних пристроїв в освітньому процесі студентів закладів вищої освіти розглядала Рашевська Н.В. [33]. Велику увагу мобільному навчанню приділяють і зарубіжні вчені, зокрема, Опрі М. та Мірон К. [34]. Наявні роботи, які наводять приклади використання та впровадження застосунків для мобільних пристроїв на заняттях з фізики. Як зазначають Тракслер Дж. та Опрі М. [35], завдяки мобільним технологіям розширюється спектр часових рамок сприймання інформації.

У дослідженнях [36] відмічається недолік використання мобільних телефонів, через їх негативний вплив на поведінку дітей. В інших дослідженнях щодо рівня готовності відмічається помірний та середній рівень готовності вчителів та учнів, в той же час загальна тенденція [37, 38] використання мобільних телефонів в освітньому процесі свідчить про покращення співпраці учнів та вчителів, забезпечує миттєве спілкування, посилення участі та взаємодії учнів, сприяння автентичному навчанню та рефлексійній практиці, а також розширенню можливостей навчальних

спільнот та зміні підходу до викладання навчального матеріалу. Тому для більш позитивного результату впровадження мобільних технологій в навчальний процес потрібно розвивати навички та культуру використання мобільних телефонів.

Мобільне навчання схоже до електронного та дистанційного, однак можливість використання мобільних гаджетів у зручній, для учнів, час і місце й є важливою відмінністю. Навчання відбувається незалежно від місцезнаходження та проходить при використанні особистих мобільних приладів. Тобто, мобільне навчання зменшує обмеженість школярів та вчителів у процесі отримання та обробки навчальних матеріалів.

Мобільне навчання є динамічним і забезпечує миттєвий зворотний зв'язок для досягнення максимального ефекту від навчання. Використання мобільних технологій дозволяють учням отримувати безпосередній доступ до інформації будь якої форми та типу, подолати можливі навчальні бар'єри, такі як часові рамки і географічне місцезнаходження. При цьому вчитель та батьки можуть встановити контроль за кількістю та якістю засвоєної інформації та, за необхідності, надати миттєву консультацію. Попри існуючі переваги, використання мобільних технологій у навчанні має і суттєві недоліки: технічні недоліки (несправності або невисока якість мобільних телефонів, відсутність підключення до мережі Internet, слабкий заряд), недостатній контроль якості засвоєної інформації, незлагодженість роботи в групах, відсутність «живого слова» викладача.

Не зважаючи на упереджене ставлення деяких педагогів до технологій мобільного навчання, воно вже істотно змінює шляхи пошуку та отримання інформації, але не потрібно розглядати мобільні пристрої як єдиний універсальний освітній засіб. У першу чергу, готовність учня до засвоєння інформації та навчального матеріалу та рівень освоєння мобільних технологій учителем й впливає на успіх впровадження нових цифрових технологій в освітній процес.

Як нова технологія в освітньому процесі, мобільне навчання (M-Learning) має певні переваги, які підвищують ефективність навчання та забезпечують його безперервність. В роботі [39] наведено такі його основні переваги:

- заохочує до спільного навчання, дозволяючи учням обговорювати та аналізувати отримані знання зі своїми однолітками у різних місцях і різних групах;
- забезпечує швидкий та легкий доступ до процесу навчання незалежно від часу та місця перебування, що робить його зручнішим для школярів;
- дозволяє встановити зв'язок з учнями на новому цифровому та соціальному рівні поза межами закладу освіти. Такий вимір стирає в учнівській свідомості відчуття нудьги щодо навчання;
 - дозволяє школярам виконувати такі дії:
 - читання;
 - перегляд відео;
 - прослуховування текстів навчального матеріалу;
 - дослідження в просторах мережі Інтернет.

Під час звичайного уроку в класі виникають ситуації, коли деякі учні не можуть зрозуміти частину нового навчального матеріалу, та вони не наважуються просити повторити пояснення чи задати додаткове питання. Використовуючи технології мобільного навчання не відслідковується і не перевіряється хто й скільки разів повертається до матеріалів курсу, що дозволяє зробити це неодноразово, доти - доки він не зрозуміє весь матеріал навчального курсу на тому рівні, який здатний опанувати;

Однак, як і будь-які новітні технології в освіті, мобільні технології мають свої недоліки:

- мобільні пристрої постійно вдосконалюються й учень, для використання всіх можливостей, які надають розробники, повинен мати

сучасний мобільний пристрій, однак це залежить від фінансових можливостей батьків;

- малі розміри екрану створюють певну незручність, призводить до того, що учень сидить згорбившись біля мобільного телефону, планшета, смартфона, що шкодить формуванню правильної постави читача та ведуть до викривлення хребта. Читання з книги менш шкідливе, ніж читання з екранів моніторів та дисплеїв;

- періодично потрібно заряджати батарею, автономність роботи у різних мобільних приладів відрізняється, та залежить від функцій, які використовують школярі, до того ж діти не завжди використовують пристрої для виконання дій в освітньому процесі;

- у світі зараз використовується декілька платформ для мобільних пристроїв найпоширеніші з них: Android, IOS, Microsoft, а це ускладнює розробку єдиного контенту, який підтримувався б усіма пристроями одночасно;

- мобільні пристрої можуть бути відмінною розвагою для учасників освітнього процесу. Більшості подобається вчитися з використанням планшетів і смартфонів, проте соціальні мережі та ігри відбирають більше часу. Вчитель навіть під час уроку не може контролювати все те, що відбувається на учнівських мобільних пристроях;

- під час розробки програмного забезпечення потрібно врахувати вікову категорію, особливостей навчального матеріалу та можливостей візуалізації цього матеріалу;

- розробка веб-ресурсів обходиться дешевше, ніж єдиного додатку під кожен платформу мобільних телефонів;

- право на отримання вільного доступу до інформації має кожна людина, але всі особи з фізичними вадами можуть скористатися такими можливостями. Мобільні гаджети для людей з обмеженими освітніми можливостями коштують значно дорожче.

Попри вказані недоліки, які розробники намагаються їх вирішити, мобільне навчання стає потужним засобом не лише для особистого використання, а й для освіти та бізнесу. В процесі розвитку технологічного прогресу, ми отримуємо ще більше засобів, призначень та можливостей використання мобільних пристроїв.

Враховуючи швидкий розвиток комп'ютерних та мобільних технологій, необхідно постійно стежити за актуальними методами та формами, які можна використати в освітньому процесі. Розвиток мобільного програмування та веб-технологій дозволяють в межах одного ресурсу створювати інтерактивні навчальні матеріали, які можуть бути багатоструктурованими. І все це реалізується легко та швидко за допомогою мобільних пристроїв.

Важливим та необхідним було б створення єдиного освітнього середовища, хоча б для закладів загальної середньої освіти. Це розширить можливості традиційного заняття і в такому середовищі кожен учень отримає можливість вивчати матеріал з різних шкільних предметів. З'являється можливість контролювати засвоєння навчального матеріалу проходячи тестування, після опрацювання матеріалів, що дозволить отримати поради, роз'яснення та підвищити якість засвоєних знань. Можливість відслідковувати власні досягнення (за результатами оцінювання та об'ємом опрацьованого навчального матеріалу) та консультиватися з вчителем – буде стимулом для поглибленого вивчення запропонованого курсу. При створенні навчальних матеріалів вчителю (чи розробникам програмного забезпечення) потрібно враховувати диференціацію за віковими особливостями для отримання доступності запропонованих матеріалів.

1.3 Сутність та використання мобільного навчання в освітньому процесі

Мобільні прилади постійно вдосконалюються і швидко впроваджуються в життя людини. В головних компаніях (Google, Apple, Microsoft) активно

займаються розробкою програмних застосунків та впровадженням в освітній процес мобільних технологій. Ці компанії роблять мобільний пристрій більш інтерактивним завдяки розробці «штучного інтелекту». Гаджети із штучним інтелектом можуть читати лекції, швидко знаходити потрібну користувачеві інформацію, структурувати і архівувати дані, у майбутньому планується, що наявність інтелекту зможуть частково замінити «живе» спілкування з вчителем. Інтерес до використання мобільних приладів у навчанні достатньо великий, особливо в останній час, коли заклади освіти вимушені масово перейти на повне чи часткове дистанційне навчання.

Мобільні технології зможуть забезпечити комфортне та безперервне отримання знань та набуття навиків (розвиток цифрової та дослідницької компетентностей), та навчання впродовж життя, що є важливим для підтримування особистих знань на сучасному високому рівні. Для того, щоб стежити за останніми новинками ринку та досягненнями науки, у тій чи іншій сфері діяльності людини, потрібно постійно працювати над власними знаннями. Соціальні мережі теж є важливими, вони дозволяють підтримувати відносини з однолітками, друзями, вчителями, які створюють ідеальне середовище віртуальної присутності [30].

Особливої уваги сьогодні потребує використання мобільних технологій для організації та проведення уроків у профільній школі, зокрема з алгебри і початків аналізу, створенні проблемних завдань в освітньому процесі. Популярності набувають так звані підходи до використання мобільних технологій BYOD (BringYourOwnDevices- «візьми свій власний пристрій») - це принцип активного використання учнями на заняттях для виконання практичних завдань смартфонів, ноутбуків, планшетів та інших цифрових пристроїв. Підхід BYOD дозволяє школярам використовувати власні мобільні гаджети, як навчальні інструменти, надає можливість роботи в режимі онлайн і в короткі терміни обробляти одержані результати, проводити опитування, створювати особисті закладки, входити в свої особисті кабінет без постійної реєстрації тощо.

Мобільні технології – це широкий спектр цифрових і абсолютно портативних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів, ноутбуків, електронних книг тощо), які дозволяють отримувати, обробляти, аналізувати та поширювати інформацію [33].

До впровадження мобільних технологій в освітньому процесі поступово переходять у більшості розвинених країн. Використання застосунків для мобільних телефонів можна організувати з більшості шкільних предметів, що дає можливість учням отримувати вільний доступ до навчальних матеріалів у зручний час, а вчителю дозволяє керувати процесом навчання, контролювати якість отриманих учнями знань та ефективність використання таких технологій.

Достатньо великий обсяг роботи по впровадженню мобільних технологій та їх розвитку необхідно ще виконати, проте вже сьогодні існує достатня кількість застосунків для мобільних телефонів, що можуть бути використані в освітньому процесі. До цього переліку можна віднести різноманітні мобільні системи навчання, платформи для відеоконференцзв'язку, адаптовані для мобільних технологій дистанційні курси, мобільні застосунки, електронні публікації, уроки, проекти, журнали успішності учнів, тестові оболонки, соціальні мережі, електронна пошта тощо ([40], [41], [42], [43] та інші). Крім того мобільні телефони можна використати для доступу до мережі Інтернет або використання різних веб-браузерів. Однак не доцільно обмежуватись лише цими програмами й для організації навчання варто використовувати й «предметні» застосунки.

В роботі [44] наведений приклад застосунків, що можуть бути використані з різних шкільних курсів: при навчанні алгебри і початків аналізу – Photomath, Khan Academy, Mathway, Wolfram Alpha, GeoGebra, Brilliant, Mathletics, Mathway, MyScript Calculator, Desmos та інші. Наукові дослідження щодо використання мобільних телефонів в шкільному курсі математики виконувалися різними дослідниками. Наприклад:

R. C. Moore та J. J. Vitale - дослідження використання мобільних технологій в навчанні математики.

T. Herman - дослідження про використання мобільних додатків для навчання математики старшої школи.

A. Attard та M. Sutherland - дослідження впливу мобільних технологій на математичні досягнення учнів.

K. F. Yücel та E. A. Çakıroğlu - дослідження про використання мобільних додатків для зміцнення математичних уявлень учнів.

B. M. Стариш та O. B. Малиш - дослідження використання мобільних технологій у навчанні математики в середній школі.

B. B. Іваницька - дослідження про використання мобільних додатків для підтримки самостійної роботи з математики учнів.

I. B. Трофимова та O. C. Шаргун - дослідження використання мобільних додатків для активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення математики.

Ці дослідження вивчали різні аспекти використання мобільних телефонів в навчанні математики та досліджували їх вплив на навчальні результати та розвиток математичних навичок учнів.

Мобільні додатки також знаходять широке застосування під час вивчення алгебри і початків аналізу. Деякі з них використовують різні датчики, які доступні в смартфонах та інших мобільних гаджетах, наприклад:

1. Датчик руху та прискорення (accelerometer): Цей датчик може вимірювати прискорення та зміну швидкості. Використовуючи цей датчик у математичних додатках, можна створити вправи та завдання, пов'язані з рухом та графіками, досліджувати залежність шляху від часу та вивчати основні поняття кінематики.

2. Датчик світла (lightsensor): Цей датчик вимірює інтенсивність світла в навколишньому середовищі. Використовуючи його у математичних додатках, можна проводити експерименти з вимірюванням інтенсивності

світла в різних умовах та досліджувати залежність між відстанню та освітленістю.

3. Датчик GPS (Global Positioning System): Цей датчик визначає географічне положення користувача. З використанням датчика GPS у математичних додатках можна проводити дослідження геометричних понять, таких як відстань між точками, кут між напрямками руху та інші географічні задачі.

4. Датчик звуку (microphone): Цей датчик дозволяє записувати та аналізувати звукові сигнали. З його допомогою можна проводити дослідження з акустики, вивчати характеристики звуків та їх вплив на математичні моделі.

Ці приклади демонструють, як мобільні додатки та використання різних датчиків у них допомагають практично застосовувати математичні концепції та теорії у реальному житті. Вони сприяють залученню учнів до активного вивчення математики та розвивають їхні навички аналізу, моделювання та розв'язання різних математичних завдань. Розглядаючи BYORD-технології методисти описують загальні вимірювальні можливості перелічених датчиків і є подібними до енциклопедичної інформації ([46], [47] та інші). Інші методисти та дидактики описують фізичні експерименти з застосуванням окремих датчиків ([48], [45], [34], [49] та інші), такі лабораторні розробки вчитель може використати на заняттях з фізики для виконання робіт, передбачених навчальною програмою.

На сьогодні недостатньо прикладів у вітчизняних наукових публікаціях, які б були послідовними, відповідали шкільній програмі та розкривали методичні особливості застосування мобільних телефонів на уроках алгебри і початків аналізу. Варто відзначити, що за останній час апробація можливостей технологій мобільного навчання відбувається постійно та цілеспрямовано, однак впровадження таких технологій на шкільний курс математики профільної школи розроблений недостатньо.

Дослідження Терещука С. І. присвячене готовності учнів та вчителів до використання мобільних технологій під час вивчення шкільного курсу

математики. Результати досліджень в роботі свідчать, що більшість учнів старшої школи психологічно підготовлені до впровадження мобільних технологій в освітній процес. Як показує аналіз літератури, сьогодні подібна ситуація спостерігається по всій Україні, проте для швидкого та якісного вирішення даної проблеми потрібні лише нові напрацювання з методики вивчення дисциплін, зокрема, математики, щодо впровадження інноваційних цифрових мобільних технологій.

Застосування мобільних технологій потребує по-іншому поглянути на освітній процес з методичної точки зору. Більшість науковців, які досліджували ці питання, виділяють ряд позитивних моментів, що сприяє зростанню ефективності викладання:

- персоналізація навчання;
- неперервність освітнього процесу;
- якісне управління навчальним процесом;
- легка організація зворотного зв'язку;
- ефективне використання часу на уроках;
- вільний доступ до навчального матеріалу.

Персоналізацію навчання можна розуміти як більш глибокий рівень диференційованого індивідуального навчання.

Мобільні пристрої, зазвичай, власність учнів і тому знаходяться у їх розпорядженні протягом усього дня, а не лише під час уроків. Саме тому мобільні технології дозволяють у більшій мірі індивідуалізувати навчання окремого учня, створити умови за яких він матиме власні завдання, що дозволяють врахувати його здібності та нахили, інтереси та досвід. При використанні учнями мобільних пристроїв під час виконання завдань (розв'язування задач, читання текстів, перегляду контенту із навчально-виховним змістом тощо) у зручний для нього час. В той же час, «персоналізація» має й інше значення, що пов'язане із збиранням та аналізом інформації про користувачів мобільними технологіями. Різні користувачі віддають перевагу різним формам та способам перегляду та засвоєння нової

навчальної інформації (таблиці, графіки, тексти тощо). Розвиток персоналізованих цифрових технологій дозволять в майбутньому учням вільно обирати форму зчитування, обробки та аналізу інформації, а також її передачі та звітування.

У кожного учня є унікальні здібності та власний темп. Це обставини, які вимагають індивідуального підходу до навчання, а саме персоналізації та індивідуалізації процесу. До цього часу, використання звичайних методів навчання та інформаційних технологій, пов'язаних із стаціонарними комп'ютерами, дозволяло в обмеженій мірі пристосовувати швидкість викладання та освоєння нового матеріалу для учнів із різними навчальними потребами. Однак використання мобільних додатків допомагає значно розширити можливості в цьому відношенні. Таким чином, мобільні технології націлені на індивідуальний та компетентнісний підхід до вивчення математики та висувають навчання на новий рівень. Вони сприяють більш якісному освоєнню математичних концепцій учнями, підвищують їхню активність та мотивацію до навчання.

1.4 Психолого-педагогічні засади використання мобільних технологій в освітньому процесі профільної школи

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій зумовив появу мобільних освітніх середовищ, тому потребує дослідження аналіз психолого-педагогічних засад використання мобільних технологій для навчання учнів закладів загальної середньої освіти.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні допомагає активізувати пізнавальну активність учнів, а особливо спонукує їх до самостійної пізнавальної та спільної пошукової діяльності за умови, що складені учителем завдання мають навчальний характер, а не розважальний.

М. Солдатенко стверджує, що оволодіння знаннями – це процес, в ході якого здійснюється система навчально-пізнавальних дій, в результаті

виконання яких досягається більш високий рівень засвоєння матеріалу, що вивчається, формування і вдосконалення практичних умінь і навичок. Пізнавальну діяльність дослідник розглядає як процес здобування нового знання через розпізнавання, сприйняття й осмислення отримуваних відомостей, їх запам'ятовування, добору та зберігання, уміння використати засвоєні знання на практиці [1].

О. Пінчук та О. Соколюк розглядають пізнавальну діяльність як «елемент цілісного процесу навчання, що представляє собою цілеспрямовану, систематично організовану, що управляється ззовні або самостійну пізнавальну діяльність спрямовану на пізнання, результатом якої є оволодіння учнем на рівні відтворення або творчості системою наукових знань і способів діяльності» [2].

Для кращого засвоєння навчального матеріалу старшокласникам потрібно посилити емоційну складову пізнавальної діяльності, що може відбуватися за умови розширення каналів сприймання й обробки навчальних інформації. З цього приводу А Ворожбит наводить слушну думку М. Лещенка, М. Ястребова: «Цьому сприяють уміння вчителя розширювати канали передавання, сприймання та відтворення даних на основі застосування мультимедійних і веб-орієнтованих технологій» [3]. Таким чином, позитивний потенціал пізнавальної діяльності зростає, якщо старшокласники будуть засвоювати навчальні матеріали через власні творчі дії за допомогою мобільних технологій.

Науковці виокремлюють основні можливості навчання за допомогою мобільного освітнього середовища:

- Можливість застосування технологій віртуальної реальності для імітації ситуацій з метою формування професійних умінь і навичок здобувачів освіти;
- психолого-педагогічні можливості (розвиток теоретичного, наочно-образного, наочно-дієвого, творчого мислення; формування навичок аналізу, синтезу, індукції, дедукції, абстрагування та узагальнення);

- можливість комунікаційної взаємодії здобувачів освіти і вчителя;

Учнівська молодь підліткового віку переживає особливий період фізичного, психічного, соціального, особистісного й духовного становлення та потребує виважених педагогічних підходів і впливів, що враховували б їх індивідуальні особливості.

На підставі аналізу джерел в дослідженні [3] виокремлено такі психофізичні особливості підлітків:

- формування нового образу «Я» – організованої системи поглядів, установок і мотивів особистості, що обумовлюють її неповторність, незмінність та самототожність; набуття особистісної ідентичності, поглиблене вивчення самого себе шляхом особистісної рефлексії; поява тенденції до особистісного зростання;

- опанування системою прав і обов'язків, розвиток відповідальності за себе та інших, поява відчуття дорослості, потреба у визнанні своїх прав іншими людьми, прагнення незалежності, самостійності у прийнятті рішень;

- психологічна залежність від однолітків, що зумовлює появу мотивів самоствердження, потребу у визнанні, інтерес до власного зовнішнього вигляду;

- психологічна залежність від однолітків, що зумовлює появу мотивів самоствердження, потребу у визнанні, інтерес до власного зовнішнього вигляду;

- психологічна залежність від однолітків, що зумовлює появу мотивів самоствердження, потребу у визнанні, інтерес до власного зовнішнього вигляду;

- бурхливий розвиток ендокринної системи, «гормональна буря»; статеве дозрівання й ідентифікація; слабка здатність нервової системи витримувати сильні, тривалі подразники, відтак переважання процесів збудження над гальмуванням у нервовій діяльності, що спричинює підвищену чутливість, емоційну нестабільність, часті перепади настрою, дратівливість.

У старших класах закладів загальної середньої освіти збільшуються обсяги навчального навантаження учнів, посилюється інтенсивність навчання, зростає кількість стресових ситуацій, що може стати однією з причин погіршення стану їхнього здоров'я. Проблема може поглиблюватися через некомпетентне використання мобільних технологій та може спричинювати негативний вплив на здоров'я підлітків-старшокласників.

Робота учнів з програмно-апаратними засобами (комп'ютер, ноутбук, планшет, смартфон тощо) для підтримки навчального процесу з використанням мобільних технологій пов'язана з підвищеним розумовим, нервово-емоційним та зоровим навантаженням, тому виникає проблема їхнього ергономічно й педагогічно виваженого, здоров'язбережувального використання.

А. Ворожбит [3] опирається на думку А. Сухіх щодо основних груп чинників при роботі з програмно-апаратними засобами, що можуть спричинювати негативний вплив на фізичне та психічне здоров'я старшокласників:

- надмірна тривалість роботи за допомогою комп'ютера;
- низька якість зображення;
- порушення ергономіки робочого місця;
- незадовільний стан навколишнього середовища (освітленість, чистота, мікроклімат);
- неврахування вікових психофізичних особливостей здобувачів освіти при плануванні змісту та обсягів навчальної роботи, структури уроків.

Тому важливою є підготовка старшокласників до здоров'язбережувального використання програмно-апаратних засобів під час роботи з цими засобами, ознайомлення з потенційними негативними наслідками використання програмно-апаратних засобами, шляхів їх уникнення задля збереження власного здоров'я.

Активне використання гаджетів може призвести до залежності від них серед підлітків. Ця залежність може призвести до порушення їхньої соціально-

психологічної адаптації в суспільстві, зниження успішності в закладі загальної середньої освіти, погіршення стану здоров'я. Тому перед вчителями постає таке завдання, як пояснення «корисних» можливостей педагогічно виваженого використання інформаційних ресурсів в процесі вивчення математики з метою уникнення залежності у старшокласників.

Провідною діяльністю підліткового віку є навчально-професійна діяльність. Формуються професійні інтереси, світогляд, самосвідомість, обізнаність в різних сферах існування суспільства. Тому важливою потребою у цьому віці є пошук молодими людьми свого місця в життєвому та професійному просторі. Тільки за умови, якщо особистість наблизилась у своєму розвитку до позицій аналітика, критика та творця, використання віртуального середовища може бути для неї безпечним.

Досліджено, що учні, які працюють з навчальними матеріалами з використанням Інтернет, незалежно від тривалості роботи, притаманні досить висока саморегуляція, врівноваженість на відміну від тих, у яких домінує інформаційно-розважальний зміст діяльності [3].

Для підліткового віку важливим і необхідним є спілкування, а також характерне прагнення до дорослості, пошук засобів її реалізації. Через звернення до ресурсів Інтернет та сучасних гаджетів старшокласники можуть самостійно використовувати освітні ресурси, такі як масові відкриті курси, відеоуроки, бібліотеки тощо. Особисте спілкування переходить у сучасних підлітків у спілкування в соціальних мережах і месенджерах. Віртуальне спілкування виступає психологічним і організаційно-технічним підґрунтям для здійснення навчання через використання інформаційних ресурсів та мобільних додатків (рис. 1.1).

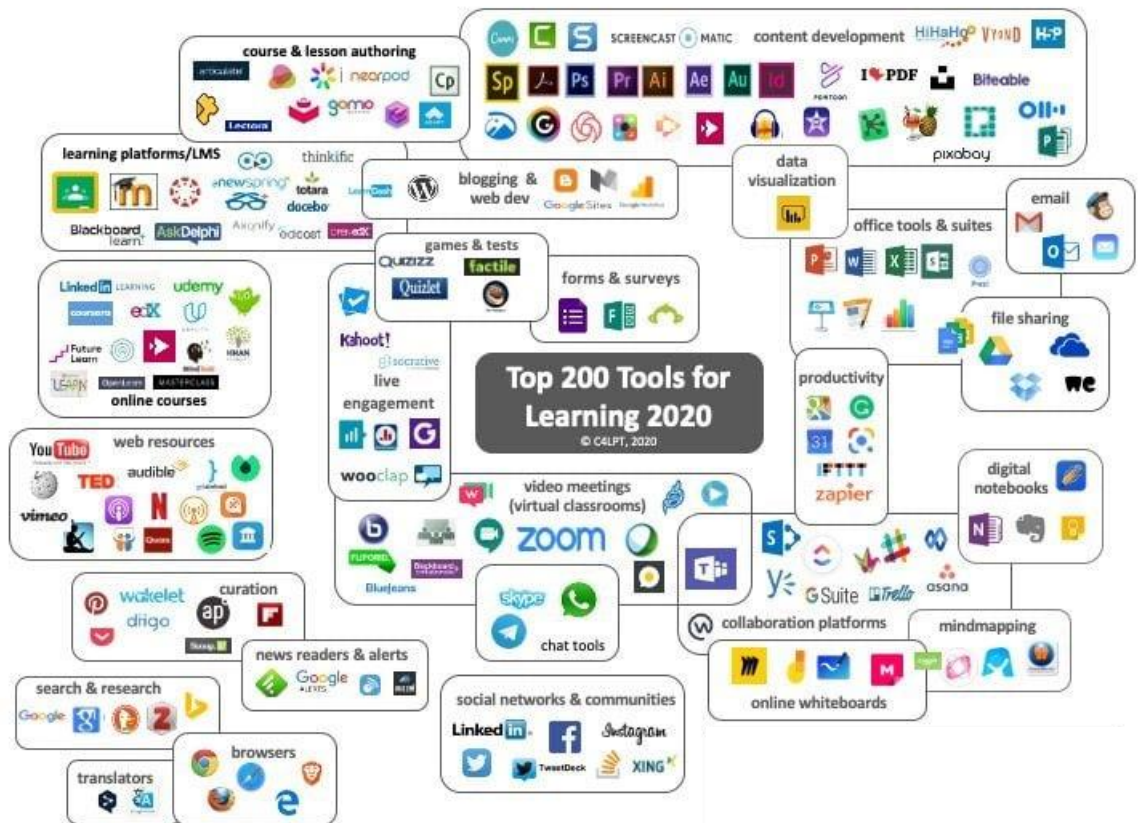


Рис. 1.1. – Топ 200 інструментів для навчання й комунікації з використанням ресурсів мережі Інтернет

В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій поряд з використанням мобільних технологій для навчання постає питання зміцнення здоров'я і сприяння поширенню здоров'язбережувальних відомостей для всіх учасників освітнього процесу.

А Ворожбит у дослідженні [3] розуміє здоров'язбережувальні технології як «алгоритмізоване виконання комплексу вправ і забезпечення умов, що сприяють збереженню здоров'я і здоровому способу життя здобувачів освіти».

До таких технологій належать: виконання ранкової гімнастики вдома, фізкультхвилинок, релаксаційно-розвантажувальних вправ, стимулювання психоемоційного стану, гімнастики для очей, вправ для постави на уроці. Також змістовий компонент здоров'язбережувального навчання має містити відомості про здоровий спосіб життя і здоров'язбережувальні технології за такими основними напрямками [3]:

- гігієна середовища (мікроклімат житлового приміщення, класної кімнати);
- особиста гігієна (харчування; сон, навчання, відпочинок, режим дня, загартовування, користування персональним комп'ютером);
- комплекси оздоровчих вправ (активізація рухової активності, дихальні гімнастики, вправи для очей, для вироблення навичок підтримки правильної постави, масажі, самомасажі);
- психогігієнічні та релаксаційні вправи для гармонізації та відновлення духовного, психічного і фізичного здоров'я (створення позитивної атмосфери, тренінги, аутотренінги зняття напружених, агресивних, депресивних почуттєво-емоційних станів);
- профілактика шкідливих звичок і захворювань.

Після аналізу психолого-педагогічних засад впровадження мобільних технологій у навчальний процес загальноосвітнього закладу, можна довести, що використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні може сприяти стимулюванню пізнавальної активності учнів. Однак, важливо враховувати, що це вимагає обережного підходу, який би був ергономічним і педагогічно обґрунтованим для збереження здоров'я учнів.

Зокрема, активне використання ресурсів Всесвітньої мережі Інтернет та застосування для цього мобільних телефонів і додатків може стати причиною розвитку залежності від них серед підлітків. Використання мобільних телефонів та різноманітних додатків може створювати учням додаткові можливості для спілкування, доступу до інформації та розваг. Проте, це також може вести до надмірного часу, проведеного в інтернеті або використання додатків, що може вплинути на їхній навчальний процес і соціальну активність.

Отже, важливо збалансувати використання мобільних технологій та Інтернету у навчанні з урахуванням ризиків і можливостей, забезпечуючи здоров'язбережувальний підхід до їхнього використання.

РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ НА ЗАНЯТТЯХ З АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

2.1. Загальний огляд мобільних математичних додатків навчального призначення

Інформаційно-комунікаційні технології набули поширення наприкінці ХХ століття, що й стало визначальним для переходу з використання аналогових засобів до цифрових. Діти, народжені саме в період цифрового буму, найбільше піддалися впливу ІКТ. Це покоління американський вчений Прескін М. назвав «digital society» (цифрове покоління). Такі учні мають принципово новий тип мислення (кліпове мислення (clip thinking)), поява людей з таким типом мислення вплинула на різні сфери життя людини та призвела до перегляду їх функціонування, як зазначає Прескін М. [54]. Вплив смартфонів і планшетів вимагає переосмислення значення та можливості отримання інформації у всіх сферах діяльності, в тому числі й освіти.

«Алгебра і початки аналізу» є навчальною дисципліною з вираженою практичною спрямованістю, що спонукає учнів розвивати навички та вміння, що застосовуються у реальних ситуаціях.

Однією з ключових навичок, які розвиваються учнями в курсі алгебри і початків аналізу, є вміння використовувати різноманітні математичні інструменти та технології. Це можуть бути комп'ютерні програми, калькулятори, електронні таблиці та інші спеціалізовані додатки. Володіння цими інструментами допомагає учням ефективно вирішувати математичні завдання, проводити числові обчислення, аналізувати дані та виконувати складні математичні операції.

Вирішення різних математичних задач здійснюється за допомогою аналізу, синтезу, класифікації та узагальнення інформації. Учні також навчаються застосовувати математичні формули та моделі для розв'язування реальних проблем, розуміти причинно-наслідкові зв'язки та залежності.

Високий рівень знань і практичних навичок з алгебри і початків аналізу дозволяє учням справлятися з вимогами сучасного суспільства. Вони можуть успішно використовувати математичні методи й підходи у різних сферах життя, таких як фінанси, економіка, наука, технології та інженерія. Засвоєння математичних знань та вдосконалення практичних навичок допомагає учням стати критичними мислителями, здатними аналізувати й розв'язувати складні проблеми, працювати зі збором та обробкою даних, прогнозувати та приймати обґрунтовані рішення.

Уміння використовувати математичні додатки та програми на комп'ютерах і мобільних пристроях дозволяє учням активно взаємодіяти з математичними концепціями та моделями. Ці додатки можуть стати невід'ємною частиною навчального процесу, сприяючи кращому розумінню математичних понять та полегшуючи вирішення завдань. Вони надають можливість візуалізувати математичні концепції, експериментувати, проводити обчислення та перевіряти результати.

Розв'язання математичних задач допомагає учням розвивати творчість та критичне мислення, оскільки вони стикаються з реальними завданнями, що вимагають оригінального підходу та знаходження нових шляхів розв'язання. Вони вчаться аналізувати проблему з різних ракурсів, порівнювати різні підходи й знаходити оптимальні рішення. Це розвиває їхню творчу мислення та допомагає їм стати інноваторами у своїй сфері. Використання комп'ютерів та мобільних телефонів розширює можливості і у навчанні алгебри і початків аналізу. Комп'ютерні застосунки використовують під час вивчення нового теоретичного матеріалу для демонстрації та ілюстрації понять та явищ, процесів тощо. Для виконання дослідницьких завдань, розв'язування прикладних задач призначені моделі, складені для обчислення, наприклад, координат, ці ж моделі використовують для демонстрації методів розв'язання задач. У практичних і лабораторних роботах можуть бути використані застосунки-тренажери та симулятори. Для контролю і самоконтролю – контролюючі [4].

Миттєвий зворотній зв'язок досягається завдяки використанню мобільних застосунків або платформ дистанційного навчання (призначених для використання на мобільних пристроях та стаціонарних комп'ютерах), з метою прискорення оцінювання результату та якості навчання, відслідковування досягнень учнів.

Автоматизувати процес збору, обробки та аналізу інформації про результати навчальних успіхів дітей на заняттях можна використовуючи платформу для мобільного телефону *Plickers*. Використання цього або схожих застосунків дозволяє миттєво й автоматично оцінити відповіді учнів, в цьому випадку на дисплеї мобільного пристрою (смартфону чи планшету) учителя відображається інформація про кількість правильних та неправильних відповідей для кожного учня, із зазначенням прізвищ загальною кількістю вірних відповідей у цифровому та графічному виді. Дана інформація дозволяє вчителю спланувати подальшу роботу на уроці щодо повторного розгляду нового навчального матеріалу, який недостатньо засвоєний учнями.

Наявна значна кількість й інших застосунків та ресурсів, які одночасно працюють і на мобільних телефонах, і на персональних комп'ютерах, наприклад *Google Forms*, *Kahoot*, *Survey Monkey*, *Socrative* тощо. Як правило, ці застосунки можуть працювати на базі різних операційних систем (Windows, Linux, Android), а значить учень зможе пройти тестування, дати відповіді на запитання або виконати різні інтерактивні вправи як із власного мобільного пристрою (якщо немає можливості використати комп'ютер) так і з стаціонарного комп'ютера. За допомогою наведених або подібних застосунків вчитель може швидко й автоматично оцінити знання та вміння учнів. Потрібно зазначити, що для якісного використання таких застосунків, завдання мають перевіряти знання учнів, бути цікаві та мотивувати дітей до вивчення предмету, й найголовніше - дозволять запобігти списуванню та розвинути якості академічної доброчесності. Відповідно на це потрібен додатковий час та вміння учителів.

Мобільні застосунки краще використовувати не випадковим чином на окремих заняттях з алгебри і початків аналізу, а протягом усього навчального процесу й вводити використання окремого застосунку поступово. Спочатку учні знайомляться з додатком, отримують вміння та навички ним користуватися, а вже після цього, виконуючи завдання практичного характеру, отримують нові та закріплюють вже отримані знання. Учні з зацікавленням використовують застосунки до мобільних телефонів для виконання практичних завдань. Спочатку витрачається деякий час на вивчення можливостей того чи іншого додатку, але при наявності чітких інструкцій з боку вчителя учні швидко й легко виконують завдання. Такі завдання доречно запропонувати у виді домашніх завдань, при цьому можна врахувати диференційний підхід й кожному учню підібрати завдання, які будуть відповідати його рівню знань та здібностям.

При виборі застосунку потрібно звернути увагу та оцінити такі деталі:

- доступність меню та використання,
- зручність використання,
- наявний зрозумілий та україномовний інтерфейс,
- розмір застосунку (не у всіх учнів є достатньо вільної пам'яті та мобільному телефоні),
- необхідність під'єднання до мережі Інтернет,
- можливість застосовування для вивчення інших тем.

Математичні додатки для мобільних пристроїв можна класифікувати за їх основним призначенням:

Калькулятори: Ці додатки дозволяють виконувати різні математичні операції, включаючи базові обчислення, розрахунки з функціями, конвертацію одиниць вимірювання і складні математичні формули. Вони є корисними для швидкого обчислення результатів і використовуються як учнями, так і вчителями.

1. Графічні калькулятори: ці додатки дозволяють будувати графіки функцій, виконувати числовий аналіз графіків та розв'язувати рівняння. Вони

є корисними для вивчення функцій, аналізу графіків та вирішення математичних задач.

2. Додатки для розв'язування математичних задач: ці додатки надають можливість розв'язувати різноманітні математичні задачі, включаючи алгебру, геометрію, тригонометрію і статистику. Вони можуть надавати крок за кроком пояснення розв'язання задачі, допомагати виконати обчислення та перевірити правильність відповіді.

3. Додатки для вивчення математики: ці додатки надають інтерактивні уроки та завдання для вивчення різних тем математики. Вони можуть містити відеоуроки, інтерактивні вправи, тестування та віртуальні лабораторії. Вони допомагають студентам закріпити теоретичні знання та виробити навички застосування їх на практиці.

4. Додатки для математичного моделювання: ці додатки дозволяють створювати та відтворювати математичні моделі для вивчення складних систем.

5. Додатки для математичного моделювання: ці додатки дозволяють створювати та відтворювати математичні моделі для вивчення складних систем або процесів. Вони надають можливість вводити параметри системи та спостерігати за їх впливом на результати моделювання. Такі додатки є корисними для вивчення фізичних явищ, економіки, екології та інших областей, де математичне моделювання є важливим інструментом.

6. Додатки для геометрії та векторів: Ці додатки допомагають вивчати геометрію, включаючи роботу з фігурами, обчислення площ та об'ємів, вектори та тригонометрію. Вони надають можливість візуалізувати геометричні конструкції, виконувати розрахунки та розв'язувати завдання, що стосуються геометрії та векторів.

7. Додатки для статистики та ймовірності: Ці додатки дозволяють проводити статистичний аналіз даних, виконувати розрахунки ймовірностей та розв'язувати статистичні задачі. Вони надають інструменти для збору,

візуалізації та аналізу даних, а також допомагають вивчити основні поняття статистики та ймовірності.

8. Додатки для символічних обчислень: Ці додатки дозволяють виконувати символічні обчислення, включаючи спрощення виразів, розв'язування рівнянь та диференціальних рівнянь, обчислення похідних та інтегралів. Вони є корисними для студентів, які вивчають математичний аналіз, алгебру та інші розділи математики, де символічні обчислення відіграють важливу роль. Завдяки цим додаткам, користувачі можуть швидко та точно виконувати складні математичні обчислення, отримувати символічні вирази відповідей та проводити аналітичні маніпуляції з математичними виразами.

Математичні додатки для мобільних пристроїв та програми для комп'ютерів є незамінними інструментами для навчання та викладання математики в умовах військового стану. Вони допомагають підвищити доступність навчального матеріалу, покращити розуміння складних концепцій, розвивати навички розв'язування задач та сприяти розвитку критичного мислення учнів.

Аналіз літературних джерел свідчить, що питання впровадження мобільних технологій в освітній процес є актуальним. Наявні дослідження, які висвітлюють позитивні боки й готовність учителів й учнів використовувати мобільні телефони для навчання, однак потребує великої уваги, методичних розробок, наявності прикладів впровадження на уроках математики. Для якісного впровадження мобільних технологій та визначення їх ролі і місця, як інструментів мобільного навчання, потрібно враховувати дослідження з точки зору педагогіки та психології [11].

Зважаючи на широку кількість мобільних додатків для вивчення алгебри і початків аналізу, можна виділити деякі загальні переваги, які мають бути у більшості з них. Нами були виявлені наступні особливості, переваги та недоліки мобільних додатків для вивчення математики (табл.2.1.).

Таблиця 2.1.

Переваги та недоліки використання мобільних додатків на уроках з алгебри і початків аналізу

Недоліки використання мобільних додатків	Переваги використання мобільних додатків
<p><i>Обмежена функціональність:</i> більшість мобільних додатків для вивчення математики мають обмежену функціональність порівняно з традиційними підручниками та програмами на комп'ютерах.</p>	<p><i>Доступність:</i> мобільні додатки для вивчення математики можуть бути доступні в будь-який час та з будь-якого місця, що дозволяє учням навчатися в зручний для них час та темп.</p>
<p><i>Обмежений доступ до вчителів:</i> мобільні додатки не можуть замінити взаємодію з викладачем, тому якщо в учня виникають питання, він не завжди зможе отримати належну підтримку.</p>	<p><i>Інтерактивність:</i> більшість мобільних додатків для вивчення математики в цілому мають інтерактивну форму навчання, яка дозволяє учням вивчати матеріал більш ефективно із застосуванням різноманітних інтерактивних елементів.</p>
<p><i>Залежність від технологій:</i> використання мобільних додатків потребує наявності мобільного пристрою та підключення до Інтернету. Тому діти, які не мають доступу до цих технологій, можуть залишатися поза увагою.</p>	<p><i>Автоматизація:</i> мобільні додатки для вивчення математики можуть автоматично перевіряти відповіді учнів та надавати миттєву зворотну інформацію, що дозволяє швидко коригувати помилки та покращувати знання.</p>
<p><i>Ризик відволікання:</i> мобільні додатки мають багато функцій, які можуть відволікати учнів від навчання, такі як ігри або соціальні мережі.</p>	<p><i>Індивідуалізація:</i> більшість мобільних додатків для вивчення математики мають можливість індивідуалізації навчання, що дозволяє учням вибирати рівень складності та темп навчання відповідно до власних потреб.</p>
<p><i>Необхідність перекладу матеріалів:</i> деякі мобільні додатки можуть бути доступні тільки на одній мові, що може створити проблеми для учнів, які говорять іншими мовами.</p>	<p><i>Мотивація:</i> мобільні додатки можуть бути більш мотивуючими для учнів, оскільки багато з них містять різноманітні візуальні ефекти, бали, медалі та інші форми мотивації, що</p>

	стимулюють учнів до продовження вивчення предмета.
<i>Недостатня інтерактивність:</i> деякі мобільні додатки можуть бути досить пасивними, що означає, що вони не надають учням можливості взаємодіяти з матеріалом на тому самому рівні, що й у класі або з учителем	<i>Інтерактивність:</i> більшість мобільних додатків для вивчення математичних дисциплін мають інтерактивну форму навчання, яка дозволяє учням вивчати матеріал більш ефективно із застосуванням різноманітних інтерактивних елементів.

Узагальнюючи, можна підсумувати, що мобільні додатки для вивчення математики можуть бути корисними інструментами для учнів профільної школи. Вони дозволяють навчатися у будь-який зручний для них час та з будь-якого місця, що забезпечує більш гнучкий підхід до навчання. Крім того, мобільні додатки можуть бути корисними для тих, хто має обмежений доступ до традиційних засобів навчання.

2.2. Огляд мобільних додатків для розв’язання математичних задач

Сучасна освітня система постійно зазнає змін, вводить нові методики, адаптується до вимог сучасного життя. Одним із ключових факторів, що впливає на цю трансформацію, є розвиток цифрових технологій, які стають необхідною складовою навчання.

Як наслідок, велика увага приділяється використанню мобільних додатків у вивченні алгебри і початків аналізу як інструменту освіти та пізнання. Однак, використання цифрових ресурсів і штучного інтелекту в навчанні потребує свідомого підходу, і це викликає певні труднощі, які досліджуються в даній роботі.

Цифровий ринок пропонує широкий спектр електронних ресурсів, які можна використовувати для навчання математики як самостійно, так і у навчальних закладах.

Багато авторів, що досліджують цю тему, активно рекомендують використання різних електронних ресурсів. Як позитивні аспекти такого використання зазначаються підвищення інтересу та мотивації учнів, можливість заповнення знань, консультування як учнів, так і їхніх батьків, індивідуальне планування навчання, доступність для людей з обмеженими можливостями, розвиток обчислювальних навичок, відстеження власного прогресу, цікавий та інтерактивний формат навчання, комфортне навчальне середовище та багато інших переваг [4-7]. Кількість контрпродуктивних факторів вказано значно менше: проблеми з сумісністю електронних пристроїв та відповідних ресурсів, відволікаючий контент (реклама, повідомлення, доступність соціальних мереж тощо), можливий негативний вплив на здоров'я і працездатність під довготривале використання [4; 6; 8]. Усі, хто досліджує цю тему, так чи інакше зазначають важливість розумного виваженого підходу до використання мобільних застосунків.

Розглянемо детальніше окремі мобільні додатки та можливості їх застосування під час вивчення алгебри і початків аналізу в профільній школі.

2.2.1 Додаток Photomath

Додаток *Photomath* став популярним серед школярів та студентів. Практично у кожного учня, який займається математичними дисциплінами, є цей додаток на своєму смартфоні (з більш ніж 100 мільйонами завантажень). Додаток є безкоштовним (за варіантом платного контенту для глибшого вивчення), сумісний з основними операційними системами і дуже зручний у використанні. Завдання можна передавати у додаток за допомогою фотокамери смартфона, і він надає покрокове рішення. Фотографії можуть бути зроблені з будь-якого відрукованого або рукописного тексту, і також є можливість вручну вводити завдання або коригувати знаки під час фотографування.

У цього додатку є багато переваг, зокрема систематичне оновлення і вдосконалення застосунку. В руках ретельного та мотивованого учня це стає потужним інструментом для навчання та саморозвитку.

Найбільша, на наш погляд, велика проблема в тому, що йде безконтрольне використання цього (і не тільки) додатка в школі, коли йде активне навчання навичкам рахунку та примітивних дій. У старших класах, на щастя, з'являються завдання, які « штучний інтелект » поки вирішити не може, і ця проблема стає не такою актуальною, хоча і має місце. Часто старшокласники вирішують досить складні завдання, в яких вважають за допомогою калькулятора або того ж Photomath, а потім в інших умовах не можуть отримати правильну відповідь, тому що навички найпростіших обчислень або не сформувалися, або вже втрачені.

У зв'язку з цим виникає питання: як звести до мінімуму звичайне, бездумне списування? Ми пропонуємо кілька прийомів, які можуть у цьому допомогти:

1. Перетворення формул: додаток Photomath може сприйняти тільки короткий компактний приклад, що складається з літер латинського алфавіту, цифр і математичних знаків, завдання, «розведені » текстом, йому не під силу, тому має сенс зробити більше формулювань, що не піддаються такий обробці. Продемонструємо на конкретному прикладі.

Приклад 1: Розв'язати нерівність $\log_8(x^2-4x+3) \leq 1$

На рис. 2.1 представлено, як із цим завданням справляється додаток Photomath.

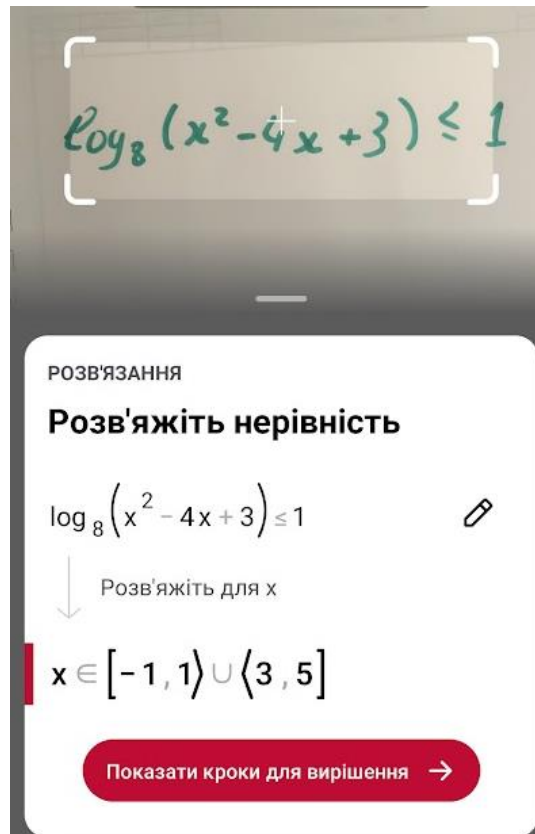


Рис. 2.1. Застосування додатку Photomath

Приклад 2. Розв'язати нерівність

$$3^{x+1} + 10^x > 10^{x-1} + 4 \cdot 3^x + 3^{x+2}.$$

Розв'язання: запишемо нерівність у вигляді:

$$3^{x+1} + 10^x - 10^{x-1} - 4 \cdot 3^x - 3^{x+2} > 0.$$

Згрупувавши доданки у лівій частині, отримаємо:

$$(3^{x+1} - 4 \cdot 3^x - 3^{x+2}) + (10^x - 10^{x-1}) > 0.$$

Винесемо за дужки спільний множник:

$$3^x(3 - 4 - 3^2) + 10^{x-1}(10 - 1) > 0,$$

$$-10 \cdot 3^x + 10^{x-1} \cdot 9 > 0,$$

$$10^{x-1} \cdot 9 > -10 \cdot 3^x \Leftrightarrow \frac{10^{x-1}}{10} > \frac{3^x}{9} \Leftrightarrow 10^{x-2} > 3^{x-2} \Leftrightarrow \left(\frac{10}{3}\right)^{x-2} > 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x - 2 > 0 \Leftrightarrow x > 2.$$

Відповідь: $(2; +\infty)$.

При таких формулюваннях завдання учень змушений буде проаналізувати завдання і спростити. І тільки потім розв'яже його з використанням додатку. Тільки після перетворення текстового формулювання завдання до математичної моделі є можливість скористатися мобільним застосунком Photomath. Такий підхід до використання мобільного додатку унеможливорює бездумне використання застосунку для розв'язування задач.

Недоліком програми Photomath є не завжди раціональний спосіб розв'язання. Тоді доцільно запропонувати учням провести оптимізацію якогось розв'язання з додатку. Є розв'язання не зовсім коректні, особливо це стосується побудови графіків, у яких є точки розриву. У цьому випадку буде доречно дати завдання, де пропонується знайти помилки, неточності або «відшліфувати» розв'язок.

Якщо тема, завдання та рівень учнів дозволяють, то можна запропонувати знайти кілька рішень, проаналізувати їх, зробити та обґрунтувати вибір найбільш вдалого. У цьому випадку доцільно розглянути розв'язання, запропоновані додатком.

Доцільним є застосування *Photomath* до завдань з економічним та практичним змістом. Тут ми маємо на увазі розгляд завдань, які хоча б опосередковано можуть стати в нагоді в реальному житті. У цьому випадку з'являється можливість підвищити інтерес до завдань у учнів і, відповідно, знизити формалізованість рішення. Даний підхід зараз активно застосовується у перевірочних роботах різного рівня. У цих завданнях текст несе головне навантаження та формули в описі завдання використовуються нечасто. Також останнім часом у цих та інших завданнях почала часто додаватися зайва інформація, і у зв'язку з цим учню необхідно провести аналіз умови, відкинути непотрібні дані, а після цього запропонувати раціональне розв'язання. Завдання такого типу наявні у діючих шкільних підручниках та задачниках.

Використання мобільного додатку Photomath на уроках алгебри і початків аналізу може бути доцільним для:

- *розв'язування рівнянь та нерівностей (зокрема логарифмічних, показникових та тригонометричних):* мобільний додаток може слугувати інструментом для швидкого та точного розв'язування різноманітних математичних рівнянь та нерівностей, таких як логарифмічні, показникові та тригонометричні; використання Photomath дозволяє учням швидко перевіряти свої розв'язки та отримувати допомогу у випадку, коли не знають як розв'язувати;

- *Пояснення матеріалу та крокового вирішення завдань:* використання додатку може бути ефективним на етапі пояснення нового матеріалу; вчителі можуть використовувати Photomath для відображення кроків вирішення задачі, щоб краще пояснити учням концепції та алгоритми;

- *Самостійної роботи учнів:* Учні можуть використовувати додаток для самостійної роботи над домашнім завданням або вправами на закріплення матеріалу; в умовах дистанційної освіти Photomath дозволяє учням перевірити свої відповіді на математичні задачі без допомоги вчителя. Він може слугувати інструментом як для перевірки своїх розв'язків та вивчення нових підходів до розв'язання задач;

- *Взаємодії з вчителем на уроці:* вчителі можуть використовувати додаток для ілюстрації розв'язання конкретних завдань під час уроків; це може полегшити процес навчання та розуміння матеріалу для учнів.

Використання мобільного додатку Photomath може бути доцільним на різних етапах уроку, залежно від конкретної мети:

- *на початку уроку:* для введення нового матеріалу або конкретної теми через відображення кроків розв'язання задачі;

- *під час роботи над практичними завданнями:* як інструмент для самостійної роботи учнів та перевірки їх розв'язків;

- *під час обговорення домашніх завдань:* для взаємодії між вчителем і учнями під час перевірки та обговорення домашніх завдань.

Загалом, використання Photomath може бути ефективним засобом для покращення розуміння математичного матеріалу та розвитку навичок учнів у розв'язанні різних математичних задач.

Приклади використання додатку Photomath для логарифмічної функції подані в додатку Б.

2.2.2. Графічний калькулятор Desmos

Desmos – дозволяє створювати візуальні демонстрації, що допомагають учням краще розуміти складні математичні концепції, такі як тригонометрія, функції тощо. За допомогою динамічних візуалізацій, учні можуть бачити, як математичні об'єкти змінюються при зміні параметрів, що допомагає зрозуміти відношення між різними концепціями.

Переваги *Desmos* вбачаємо в наступному:

- ✓ безкоштовність; наявність онлайн, офлайн та мобільної версій програми;
- ✓ простий у використанні інтерфейс при потужному функціоналі;
- ✓ дозволяє створювати авторські інтерактивні навчальні матеріали у вигляді веб-сторінок;
- ✓ доступна на багатьох мовах та має величезну світову спільноту користувачів, де можна обмінюватись матеріалами та досвідом;
- ✓ відкритий вихідний код програмного забезпечення.

Вільність доступу до даної програми дозволяє уникати проблем з ліцензуванням, що дозволяє учням та вчителям вільно користуватися нею як у класі, так і вдома.

З приводу доцільності використання математичного програмного забезпечення для вивчення математики в школі, хочеться зазначити, що часто виникають суперечності навколо питань: «Чи можуть програмні засоби допомогти учням краще зрозуміти математику?», «Чи можуть механізми обчислень, що реалізуються програмою, знівелювати математичне розуміння предмету?», «Чи будуть послаблюватись можливості учнів до виконання

усних обчислень?», «Чи покращиться процес навчання математики?» тощо. Однозначної відповіді на дані запитання не існує, адже все залежить від методики навчання. Тому що використання комп'ютерів, мобільних пристроїв, інтерактивних дошок в поєднанні із різноманітним програмним забезпеченням – це всього лиш засоби навчання в умілих руках педагогів

Розглянемо декілька прикладів використання динамічних моделей *Desmos* на уроках алгебри і початків аналізу в поєднанні із такими методами методами навчання як проблемний, евристичний, дослідницький.

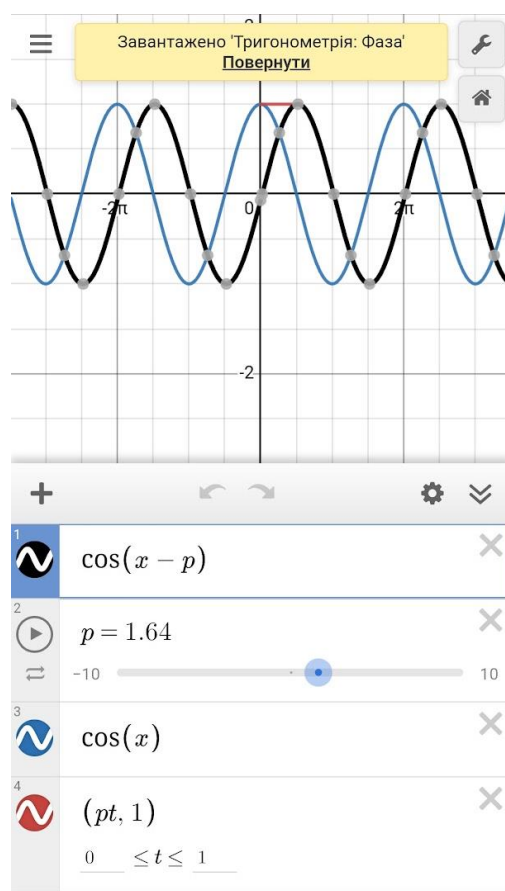


Рис. 2.2 – Інтерфейс графічного додатку Desmos

Калькулятор *Desmos*, крім функціоналу звичайного калькулятора, підтримує зведення до степеню, знаходження модуля, роботу з тригонометричними (прямими і оберненими) функціями, розрахунок середнього арифметичного, факторіалу, основних комбінаторних функцій, округлення, експоненти, логарифмів. Містить вбудовані значення математичних констант. Підтримується робота як з градусною мірою кута, так і з радіанною. Підтримується задання значень параметрів. Приклади

розрахунків, здійснених за допомогою наукового калькулятора, подано на рис. 2.3 і рис. 2.4:



Рис. 2.3 – Піднесення від'ємного числа до раціонального степеня

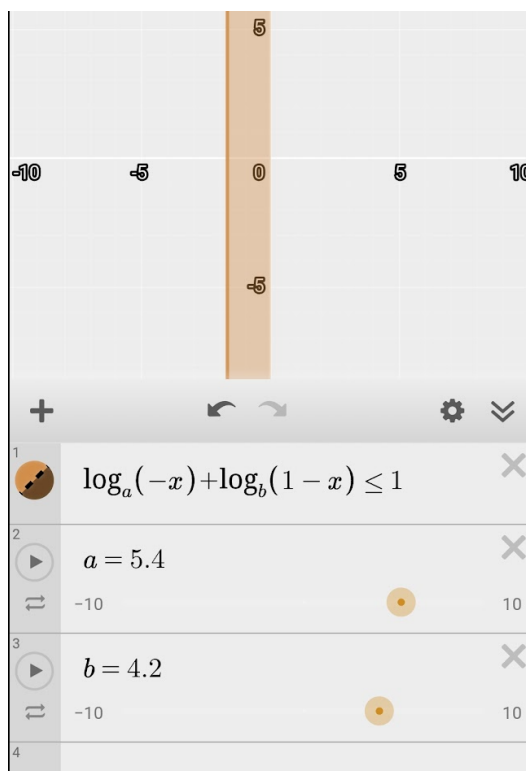


Рис. 2.4 – Розв'язання логарифмічної нерівності засобами калькулятора Desmos

Додаток для онлайн уроків включає в себе вищезгадані засоби, засоби для вводу, виводу інформації та пояснення матеріалу, засоби для перевірки знань, а також потужний інструментарій для довільної організації і зв'язку між компонентами.

Урок поділено на слайди, які можна створювати або видаляти. На кожному слайді можна розміщувати компоненти. Основні компоненти:

- замітка (пояснення на слайді, що може включати в себе як текст, так і формули);
- текстове поле (поле для вводу інформації у вигляді тексту або формул);
- введення виразу (поле для введення формального виразу);
- множинний вибір (перевірка з можливістю вибору кількох правильних відповідей або увімкнення певних параметрів);
- прапорці (перемикач як засіб перевірки з вибором однієї правильної відповіді або передача одного з кількох можливих значень параметра);
- впорядкований список (перевірка виставленням варіантів в правильному порядку);
- графік;
- ескіз (ручне введення зображення);
- медіа;
- геометрія (елементи із геометричного додатку);
- таблиця (таблиця з даними, можливий імпорт з Excel);
- кнопка;
- графічний калькулятор (повноекранний графічний калькулятор на слайді);
- карт-сорт (робота з навчальними картками, на яких може міститись інформація).

Крім наведених елементів управління, існує ще один потужний інструмент, який дозволяє пов'язати їх між собою та задати для них необхідну поведінку. Це – мова програмування *Computation Layer*, що розроблена

спеціально для даної платформи. Дана мова перебуває в процесі розвитку і подальшої розробки, проте на даний момент для неї створено повноцінну англomовну документацію з прикладами.

Мова включає в себе достатній функціонал для роботи і налаштування компонентів [3]. За допомогою даного інструментарію можливо покращити розуміння учнем пройденого матеріалу, а також розвинути його інтуїтивне розуміння. Ще одна перевага Desmos Calculator проявляється під час роботи в комплексі з <https://editor.codecogs.com>. Даний сервіс дозволяє за допомогою елементів мови LaTeX друкувати формули, конвертувати їх у зображення і отримувати посилання на них, таким чином реалізуючи вставку формули, наприклад, у тест Google Forms. Проблема полягає у тому, що друк формул – це здебільшого досить затяжний процес навіть у тому випадку, коли людина має досвід роботи з мовою LaTeX. При цьому, введення формул у Desmos Calculator є доволі швидким. При цьому, Desmos Calculator спочатку форматує текст, введений користувачем, у мову LaTeX, і лише після цього відображає кожен символ у вигляді частини формули. Таким чином, достатньо ввести формулу в Desmos Calculator, скопіювати її (Ctrl + C) і вставити у Codecogs вже готовий текст, після чого сформувати посилання на зображення (рис. 2.5-2.7.).

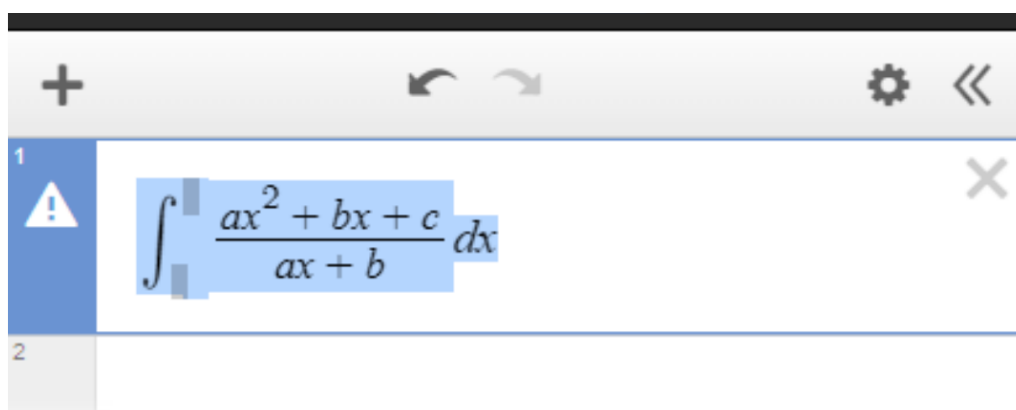


Рис. 2.5. Копіювання формули у Desmos Calculator

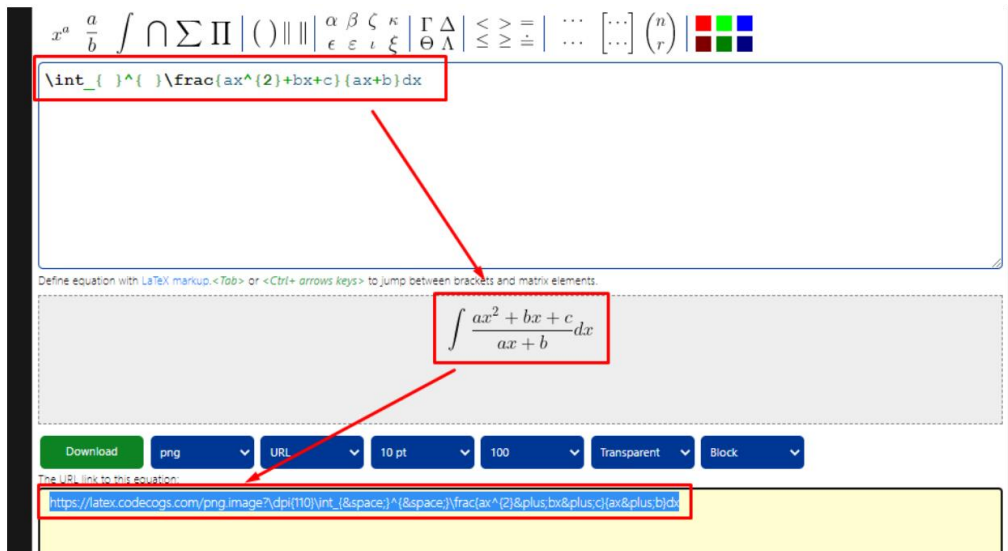
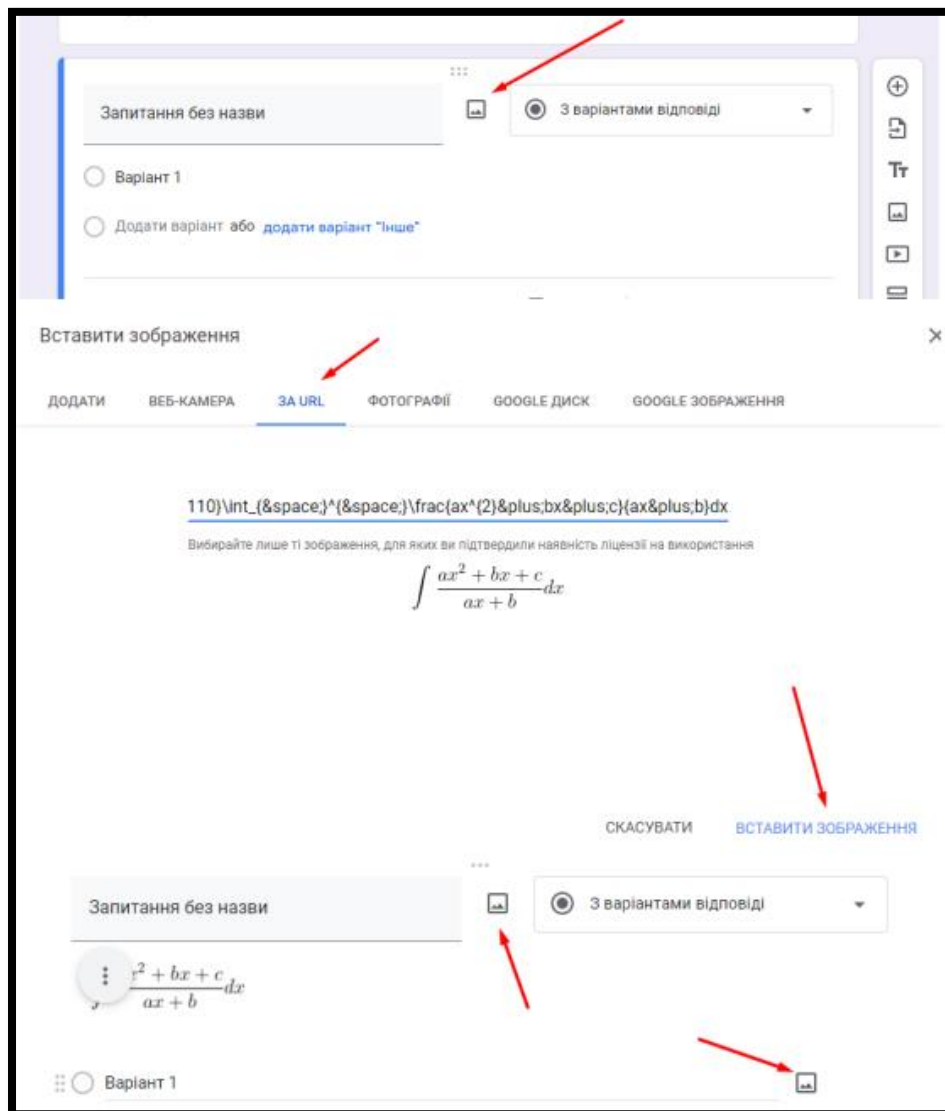


Рис. 2.6. Отримання посилання на зображення



2.6. Вставка формули у Google Form

Перелік функцій і переваг описаного програмного забезпечення не вичерпується даними функціями. Desmos має платформу для створення презентацій уроків з використанням динамічних побудов, з якими учні можуть працювати в режимі реального часу. Крім того, користувачі Desmos створюють багато робіт і викладають їх у відкритий доступ, що також може бути використане вчителем.

До основних плюсів платформи можна віднести:

- відносно низький поріг входу і простота інтерфейсу (інтерфейс подібний до пакету «GeoGebra»);
- простота введення формул;
- висока швидкість завантаження системи;
- можливість оприлюднювати роботи;
- популярність сервісу серед зарубіжних користувачів (а отже – велика кількість готових шаблонів і розробок);
- зручний інструментарій для дистанційного навчання як в режимі реального часу, так і для самостійного проходження готових уроків;
- не потребує встановлення.

Зауважимо, що *Desmos* має найнижчий поріг входу серед усього програмного забезпечення, яке описане в роботі. Це обумовлено кількома чинниками. По-перше, для мінімальної роботи в системі достатньо ознайомлення з посібником користувача і математичних знань. Система інтерпретує введені символи мовою Latex, з деякими обмеженнями. По-друге, інтерфейс програми зрозумілий на інтуїтивному рівні. По-третє, мова програмування Computation Layer є дуже простою і має повну документацію.

Будучи реалізованою як додаток для браузера, Desmos має дійсно високу швидкодію. Ця швидкодія обумовлює високу швидкість завантаження додатку

(як звичайна веб-сторінка), а також високу динамічність, коли графік будується уже в ході введення формули.

Платформа дає можливість авторизації і оприлюднення власних наробок. Через це наразі є дуже багато уроків і робіт в Desmos, що доступні для використання, включно з тілами обертання.

Основні обмеження платформи:

- відсутність інструментарію для побудови тривимірного зображення;
- існує поріг кількості оброблених даних (проявляє себе при зavelikій кількості ітерацій або при надто складних розрахунках);
- повністю розроблено лише англomовну версію інтерфейсу (використання української обмежене).

Серед наведених обмежень найсуттєвішим є відсутність інструментів для тривимірної побудови. Додаток знаходиться в постійному розвитку, і цей інструментарій може бути доданий в найближчому майбутньому. На даний момент якість тривимірної побудови залежить від математичних знань розробника. Крім того, за певних умов можна скористатись готовим прикладом (рис. 2.8):

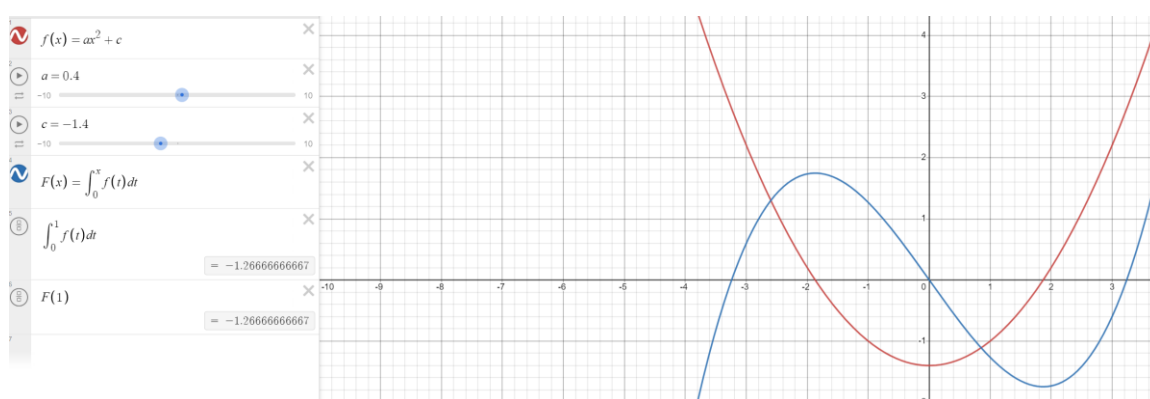


Рис. 2.8. Приклад побудови графіків

Використання мобільного додатку Desmos на уроках алгебри і початків аналізу може бути доцільним для:

1. *Візуалізації математичних концепцій:*

- Desmos дозволяє створювати графіки функцій та виразів, що полегшує візуалізацію математичних концепцій. Це може бути корисним на етапі пояснення нового матеріалу, де вчителі можуть створювати графіки, щоб ілюструвати абстрактні алгебраїчні концепції.

2. *Дослідження функцій та їх властивостей:*

- Учні можуть використовувати Desmos для дослідження графіків функцій, визначення їх властивостей, зміни параметрів та спостереження за впливом цих змін на графік. Це може сприяти глибшому розумінню математичних концепцій.

3. *Розв'язання систем рівнянь та нерівностей:*

- Desmos може слугувати інструментом для розв'язання систем алгебраїчних рівнянь та нерівностей. Учні можуть використовувати додаток для візуалізації перетинів графіків рівнянь та встановлення значень змінних.

4. *Створення та аналіз таблиць даних:*

- Додаток дозволяє вводити дані у вигляді таблиць, створювати графіки на основі цих даних і аналізувати взаємозв'язки між різними змінними. Це може бути корисним на етапі вивчення аналітичної геометрії та статистики.

Використання мобільного додатку Desmos є доцільним на різних етапах уроку та з різною метою:

- *на початку уроку:* для введення нового матеріалу та візуалізації математичних концепцій.
- *під час дослідження конкретних функцій:* для дослідження та розуміння властивостей функцій;

- *під час розв'язання систем рівнянь*: для ілюстрації та визначення розв'язків систем алгебраїчних рівнянь.

Загалом, використання Desmos може сприяти активнішій взаємодії з математичним матеріалом, розвитку візуального мислення та покращенню розуміння складних алгебраїчних концепцій.

Даний мобільний додаток доцільно використовувати в тому випадку, коли необхідно швидко створити просту наочність або пояснити матеріал дистанційно. Desmos постійно розвивається, а отже його недоліки поступово виправляються.

2.2.3. Віртуальна дошка Jamboard

Онлайн-заняття - це нова реальність. І дошка для викладання вимагає заміни. Тепер для організації дистанційного навчання необхідна віртуальна інтерактивна дошка. Використовувати віртуальну дошку зручно, якщо учитель математики має у своєму розпорядженні мультимедійну дошку і може писати на дошці рукою або спеціальними маркерами – стилусами. Або ж він працює без мультимедійної дошки і використовує графічний планшет, приєднаний до ноутбука чи мобільного телефону.

Термін «мультимедійна дошка» подаємо за Д. В. Васильєвою [14] у широкому розумінні разом з відповідним обладнанням: комп'ютер учителя, мультимедійний проектор, сенсорна дошка, електронні олівці, програмні засоби, система дистанційного інтерактивного тестування та моніторингу знань тощо. Дослідниця обґрунтовує, що використання мультимедійної дошки у навчанні учнів 5-6 класів дозволяє інтенсифікувати всі етапи уроку, створити позитивне налаштування школярів на свідому та активну діяльність, підвищити рівень їх математичної та загальної культури, запровадити інноваційні методи і форми навчання. У медіатеці створених Д. В. Васильєвою уроків є низка розробок для вивчення геометричного матеріалу.

Популярними на сьогодні є такі мультимедійні дошки: Smart Board, IQBoard, Classic Solution, Promethean ActivBoard, ScreenMedia, Triumph Board, Interwrite, IPBoard, Panasonic та ін.

Переваги використання у навчанні математики мультимедійної дошки висвітлюють зокрема автори посібника [27, с. 152].

Віртуальна дошка – це сервіс, який працює як дошка для спільної роботи онлайн. Робота онлайн дошки виглядає так: у вас є робочий простір, "білий аркуш", на якому вчитель та учні можуть виконувати спільні дії. Одночасно з учителем в режимі реального часу цей робочий простір і всі зміни на ньому бачать люди, яким він надав доступ. Базово це працює як програма для малювання онлайн, але з додатковими функціями, які допоможуть організувати репетиторство онлайн або роботу з класом на дистанційному навчанні.

Jamboard – дошка, переосмислена для спільної роботи в хмарі. Самоосвіту в опануванні мультимедійною дошкою, набуття учителями математики компетентностей в галузі ІКТ та удосконалення на цій основі педагогічної майстерності можна розглядати як важливу методичну умову ефективного використання нових засобів навчання.

Виокремимо кілька типів уроків з алгебри і початку аналізу, які стануть для учнів значно цікавішими, якщо використати мультимедійну дошку: урок-лекція, урок-провокація, урок-конференція, урок узагальнення і систематизації знань, уроки-тестування, інтегровані уроки, ділові ігри тощо. Зібравши потрібну команду для зустрічі або мозкового штурму можна перетворити ідею з хорошої на чудову. Під час визначення ідеї команд з усього світу, робота стає більш спільною та продуктивною. У Google вирішили змінити визначення зустрічей. Тож на сьогодні *Jamboard* – цифрова дошка для спільної роботи, яка дозволяє всій команді легко ділитися

ідеями в режимі реального часу та творити без обмежень. Дошку нині можна переміщувати в хмару.

Наведемо приклади розробок уроків, виконані з використанням *Jamboard*. На кожен із слайдів (максимально 20) можемо розмістити стікери для виділення певних думок і розстановки акцентів. Можна розмістити через буфер обміну необхідні малюнки і креслення чи завантажити їх з власного комп'ютера. Вчитель має можливість вписувати текстові повідомлення, будувати окремі геометричні фігури - прямокутник, квадрат, трикутник, коло, круг, овал, прями та відрізки. Наведемо фрагменти розробок для дошки *Jamboard*, створені за підручником для поглибленого вивчення математики [39].

Розглянемо приклад розв'язання на появу події, яка залежить від появи чи неяви другої події (рис. 2.9.). В ящику 100 деталей: 80 стандартних і 20 нестандартних. Якщо з'явилась стандартна деталь (подія А), то ймовірність появи стандартної деталі при другому випробуванні (подія В) $P(B) = 79/99$; якщо ж у першому випробуванні вийнято нестандартну деталь, то ймовірність $P(B) = 80/99$.

Отже, ймовірність появи події В залежить від появи чи неяви події А. Події А і В – залежні.

Розглянемо приклад. В ящику 100 деталей: 80 стандартних і 20 нестандартних. Навмання беруть одну деталь, не повертаючи її назад. (* *Події А і В – залежні.*

Навмання беруть д. чи

Подія А, якщо навмання стандарт. дет., то подія В це ймов. появи при другому випробуванні:

$$P(B) = \frac{79}{99}$$

якщо ж у першому випроб. вийнято нестандарт. деталь, то ймовірність $P(B) = \frac{80}{99}$

Ймов. появи події В залежить від появи чи неяви н.д. (**)*

Рис. 2.9. Приклад задачі з *Jamboard*

На наступному етапі вчитель проводить мотивацію навчальної діяльності, повідомляє тему уроку.

Число, яке виражає ймовірність події B за умови, що подія A вже відбулася, називається *умовною ймовірністю* події B відносно події A і позначається $P(B/A)$ або $P_A(B)$. Введемо позначення: нехай k – кількість усіх елементарних подій, які сприяють події A ; n – кількість усіх елементарних подій деякого випробування; m – кількість елементарних подій, які сприяють події B ; r – кількість елементарних подій, які сприяють події $A*B$ ($r \leq k \mid r \leq m$).

Задача 1. В урні 3 білих і 7 червоних кульок. Навмання виймають одну кульку, а потім другу. Знайти ймовірність другої події, якщо перша вже відбулася (рис. 2.9.)

Розв'язання

Подія A – “перша взята кулька біла”, $P(A) = \frac{3}{10}$.

Ймовірність того, що друга із кульок буде червоною (подія B), знайдена при умові, що перша – біла, тобто умовна ймовірність дорівнює $P_A(B) = \frac{7}{9}$.

Шукана ймовірність по теоремі множення ймовірностей залежних подій дорівнює:

$$P(A * B) = P_A(B) * P(A) = \frac{3}{10} * \frac{7}{9} = \frac{7}{30}.$$

Задача 1. В урні 3 білих і 7 червоних кульок. Навмання виймають одну кульку, а потім другу. Знайти ймовірність другої події, якщо перша вже відбулася.

Розв'язання

Подія A – “взята перша кулька біла”, $P(A) = \frac{3}{10}$.

Подія B – “взята друга червона кулька”, при умові, що перша біла, тобто: $P_A(B) = \frac{7}{9}$. За теоремою знайдемо ймовірність

$P(A \cdot B) = P_A(B) \cdot P(A) = \frac{3}{10} \cdot \frac{7}{9} = \frac{7}{30}$.

В. : $\frac{7}{30}$.

Рис. 2.10. Розв'язання задачі на ймовірність за допомогою теореми.

ПРИКЛАД 1 З коробки, у якій лежать 2 червоні та 4 сині кулі, навмання беруть спочатку одну кулю, а потім — ще одну. Подія A полягає в тому, що перша взята куля виявиться червоною, а подія B — в тому, що друга взята куля також виявиться червоною. Обчисліть $P_A(B)$.

Розв'язання. Якщо відбулася подія A , то перша взята куля — червона. Це означає, що перед вибором другої кулі в коробці знаходяться одна червона куля та 4 сині. Тому ймовірність того, що в цій ситуації друга взята куля також виявиться червоною, дорівнює $\frac{1}{5}$, тобто $P_A(B) = \frac{1}{5}$.

Розв'язання задачі на обчислення умовних ймовірностей зручно ілюструвати за допомогою деревоподібної схеми — дендрограми (від лат. *dendro* — дерево та грец. *gram* — запис, зображення). Наприклад, дослід із прикладу 1 можна проілюструвати дендрограмою, на якій подано всі можливі результати даного дослідження (рис. 15.2).

Віля стрілок дендрограми зручно ставити значення ймовірностей відповідних подій. Пропонуємо вам перевірити самостійно правильність обчислення ймовірностей, записаних на дендрограмі 15.2.

Дендрограма є прикладом важливого математичного об'єкта, яку застосовують у різних галузях науки. Наприклад, у класифікації живих організмів використовують ієрархічну модель, яка нагадує графічну схему 15.2. Хімічну структуру органічних сполук також зручно зображати у вигляді подібних схем. Такого роду об'єкти, які складаються з точок і відрізків, що їх сполучають, називають графами.

Рис. 15.2

H_1, H_2, \dots, H_n
 $H_1 + H_2 + \dots + H_n = \Omega$
 $H_i \cap H_j = \emptyset, i \neq j$
 $P(H_1); P(H_2); \dots; P(H_n)$
 $P(B|H_1); P(B|H_2); \dots; P(B|H_n)$
 $P(B) = \sum P(H_i) \cdot P(B|H_i)$

$P(B) = P(A \cap B) + P(\bar{A} \cap B) =$
 $= P(A) \cdot P(B|A) + P(\bar{A}) \cdot P(B|\bar{A}) =$
 $= \frac{2}{6} \cdot \frac{1}{5} + \left(1 - \frac{2}{6}\right) \cdot \frac{1}{5} = 0,80$

ПРИКЛАД 2 Відомо, що озиме жито успішно перенесить зиму з ймовірністю $\frac{9}{10}$. Якщо озиме жито успішно переживе зиму, то ймовірність того, що й озиме пшениця успішно переживе, дорівнює $\frac{13}{15}$. Якщо ж озиме жито навесні доведеться пересівати, то ймовірність того, що доведеться пересівати й озиме пшеницю, дорівнює $\frac{4}{5}$. Знайдіть ймовірність того, що пшениця успішно переживе.

Розв'язання. Позначимо через A і B події, які полягають у тому, що успішно переживе зиму жито й пшениця відповідно. Тоді інформацію, подану в задачі, можна проілюструвати дендрограмою, зображеною на рисунку 15.5.

Жито й пшениця успішно переживуть, якщо відбудеться і подія A , і подія B (блакитні стрілки на дендрограмі). Ураховуючи формулу (1), отримуємо, що

$P(A \cap B) = P(A)P_B(B) = \frac{9}{10} \cdot \frac{13}{15} = \frac{39}{50} = 78\%$.

Пшениця успішно переживе, а жито доведеться пересівати, якщо відбудеться і подія B , і подія \bar{A} (червоні стрілки на дендрограмі). Тому

$P(\bar{A} \cap B) = P(\bar{A})P_B(B) = \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{5} = \frac{1}{25} = 4\%$.

Пшениця успішно переживе (подія B) у разі одного з двох варіантів — жито успішно переживе (подія A) або жито доведеться пересівати (подія \bar{A}). Ці два варіанти проілюстровано на дендрограмі (рис. 15.5) блакитною та червоною вітками.

Це означає, що подія B є об'єднанням двох несумісних подій: $A \cap B$ (блакитна вітка) і $\bar{A} \cap B$ (червона вітка), тому

$P(B) = P(A \cap B) + P(\bar{A} \cap B) = 78\% + 2\% = 80\%$.

Відповідь: 0,8.

Рис. 15.5

Рис. 2.11. Фрагмент з розробки для дошки Jamboard.

Задача 2. Колектив працівників фірми складається на 65% із жінок. Серед працівників фірми 25% чоловіків і 35% жінок мають вищу освіту. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний працівник фірми є чоловік і має вищу освіту (рис. 2.11).

Задача 2. Колектив працівників фірми складається на 65% із жінок. Серед працівників фірми 25% чоловіків і 35% жінок мають вищу освіту. Знайти ймовірність того, що навмання вибраний працівник фірми є чоловік і має вищу освіту.

Р-ня
 Мех. п. А - вибраний Ч-й працівник має вищу освіту
 п. В - вибр. Ч-й праців. є чоловік.
 Подія С - вибраний Ч-й праців. є чоловік і має вищу освіту. За формулою, маємо

$P(C) = P(B \cap A) = \begin{cases} P(B) = 0,35; \\ P(A|B) = 0,25; \end{cases} = 0,35 \cdot 0,25 = 0,0875.$

Відповідь: 0,0875.

Таким чином, установлено, що для дослідів з n рівномірними елементарними наслідками виконується рівність

$P_A(B) \cdot P(A) = P(A \cap B),$ (1)

яку за умови $P(A) > 0$ можна переписати у вигляді

$P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}.$ (2)

$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A) = P(B) \cdot P(A|B),$

16. Умова ймовірності 157

Рівність (2) пояснює, чому при $P(A) > 0$ використовують таке означення.

Означення. Нехай A і B — події деякого дослідження і $P(A) > 0$. Тоді умовною ймовірністю $P_A(B)$ події B за умови, що відбулася подія A , називають число $\frac{P(A \cap B)}{P(A)}$.

У випадку, коли $P(A) = 0$, умовну ймовірність $P_A(B)$ не означають.

Рис. 2.12. Фрагмент пояснення алгоритму розв'язування задачі на визначення умовної та повної ймовірності.

Інтерфейс у *Jamboard* настільки зрозумілий і простий у використанні, що навіть не потрібно вчитися, щоб розпочати роботу.

Jamboard включає повний набір функцій малювання, а також можливості для роботи з різними пензлями, розпізнавання рукописного введення та багато іншого. Існує мобільний додаток для платформ Android та iOS, який без проблем працює на смартфонах та планшетах.

Можна переносити файли з Google Диску на дошку. Також створювати нову сесію Jam у мобільному додатку Google Jamboard, а потім дозволити необмежену кількість учасників підключатися до нього з будь-якого іншого пристрою, де б вони не знаходилися.

У Google Jamboard та мобільних програмах є віртуальна лазерна указка, яку можна активувати під час презентації. Всі рухи курсора на поточній сторінці сеансу Jam будуть відображатися в реальному часі у вигляді віртуальної точки світла.

Сервіс має необмежені можливості для роботи з таблицями, ескізами, та схемами. Ви можете редагувати та редагувати їх у реальному часі.

Jamboard інтегрується з G-Suite, що дозволяє використовувати різні слайди, презентації, файли Google PDF та багато іншого.

Мобільний додаток Jamboard виявляється надзвичайно корисним інструментом для уроків алгебри і початків аналізу, завдяки своїм різноманітним функціям та легкій використанні. Зокрема:

1. *Функції малювання та пензлі*: наявність повного набору функцій малювання та можливість використання різних пензлів роблять Jamboard ефективним інструментом для ілюстрації математичних концепцій та створення діаграм;
2. *Мобільний додаток для Android і iOS*: присутність мобільного додатку дозволяє використовувати Jamboard на різних пристроях, забезпечуючи гнучкість та доступність під час навчання;

3. *Лазерна указка та реальний час:* віртуальна лазерна указка та можливість відображення рухів курсора в реальному часі полегшують презентації та пояснення математичних концепцій;
4. *Робота з таблицями, ескізами та схемами:* наявність необмежених можливостей для роботи з таблицями та ескізами дозволяє учням та вчителям ефективно взаємодіяти та вирішувати завдання у реальному часі.
5. *Інтеграція з G-Suite:* інтеграція з G-Suite робить Jamboard універсальним інструментом, що дозволяє використовувати різні формати файлів та спільно працювати над проектами.

Мобільний додаток Jamboard на уроках алгебри і початків аналізу доцільно використовувати для:

- *Ілюстрації математичних концепцій:* використання функцій малювання та різних пензлів дозволяє вчителям чи учням створювати ілюстрації та діаграми, що допомагають у візуалізації математичних концепцій; це може бути корисним на етапі пояснення нового матеріалу або розв'язання прикладів;
- *Колективної роботи та обговорення задач:* Jamboard дозволяє створювати сесії для колективної роботи; учні можуть спільно розв'язувати задачі, ділитися своїми ідеями та спостереженнями; це може відбуватися як на уроці, так і під час дистанційного навчання;
- *Презентації та пояснення концепцій:* використання віртуальної лазерної вказівки та можливості створення презентацій дозволяє вчителям привертати увагу до конкретних деталей та пояснювати складні математичні концепції;

Використання мобільного додатку є доцільним на різних етапах уроку та з різною метою:

- *На початку уроку:* для введення нового матеріалу та візуалізації концепцій;
- *Під час роботи над вправами:* для колективного розв'язання задач і обговорення різних підходів;
- *У презентаціях:* для ефективного пояснення концепцій та виведення на дошку складних математичних розрахунків.
- *Під час самостійної роботи учнів:* для створення власних графіків, діаграм та розв'язання вправ.

Загалом, використання Jamboard допомагає покращити взаємодію та розуміння математичних концепцій, забезпечуючи інтерактивну та ефективну платформу для навчання.

Отже, дошку Jamboard доцільно використовувати на уроках алгебри і початків аналізу під час вивчення нового матеріалу, на уроках узагальнення і систематизації, комбінованих уроках тощо. Зручно здійснювати перевірку домашнього завдання, під час групової роботи, виконанні завдань під час класної роботи тощо.

Мобільні додатки з кожним днем все більш широко використовуються сьогодні серед учнів. У роботі були розглянуті позитивні та негативні фактори використання даного додатку в навчанні алгебри і початків аналізу.

2.3. Використання мобільних додатків для перевірки знань учнів

При навчанні алгебри і початків аналізу в профільній школі можна використовувати мобільні додатки для підтримки вивчення нового матеріалу, особливо в умовах війни в Україні, коли доступ до традиційного навчального процесу може бути обмеженим або небезпечним. Використання мобільних додатків набуває ще більшої ваги в таких умовах з такими основними перевагами:

1. Збереження безпеки учнів: військові конфлікти можуть створити небезпечні умови для навчання в звичайних закладах загальної середньої освіти. Мобільні додатки дозволяють учням продовжувати навчання, залишаючись в безпечних місцях.

2. Забезпечення неперервного навчання: дистанційна робота через мобільні додатки дозволяє учням і вчителям зберігати неперервність навчання навіть у важких умовах військових дій. Учні можуть продовжувати отримувати освіту, не виходячи з дому.

3. Зручність та гнучкість: мобільні додатки дозволяють учням вчитися в зручний для них час та темп. Вони можуть вибирати, коли та де навчатися, що особливо важливо в умовах відсутності стабільної навчальної атмосфери.

4. Застосування інноваційних методів навчання: мобільні додатки можуть поєднувати різні методики навчання, включаючи ігровий підхід, візуалізацію та інтерактивні завдання, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

5. Можливість оцінки та зворотного зв'язку: мобільні додатки дозволяють вчителям відстежувати прогрес учнів і надавати зворотній зв'язок для подальшого поліпшення їхнього навчання.

Для дослідження використання мобільних додатків для перевірки знань учнів та викладання навчального матеріалу з алгебри та початків аналізу в контексті профільних шкіл ми обрали використання пакету хмарних сервісів Google GSuite for Education.

Аналогічно до інших хмарних платформ, дані користувачів зберігаються в Інтернеті з можливістю доступу до них з будь-якого пристрою у будь-який момент, навіть на мобільних пристроях, що є важливим для учнів і вчителів у рухливому освітньому середовищі.

G Suite for Education – це набір додатків, доступних не лише для комп'ютерів, а й для мобільних пристроїв, і надається безкоштовно для освітніх установ в межах обраного освітнього домену. Цей пакет включає стандартні сервіси Google (рис. 2.13), а також Google Classroom – систему управління навчанням.



Рис.2.13. – Google сервіси

Нами використовувались облікові записи в G Suite for Education від компанії Google. Використання корпоративного акаунта відкриває значні можливості для використання хмарних сервісів, включаючи:


- *Google Drive*: необмежене хмарне сховище для зберігання та спільного доступу до файлів;
- *Google Docs, Sheets, Slides, Forms*: дозвілля для створення й редагування файлів у хмарі під час колективної роботи в реальному часі
- *Gmail*: зручний інструмент для листування;
- *Google Calendar*: для планування робочих та навчальних справ;
- *Google Meet*: можливість проведення відеоконференцій;
- *Google Chat*: для онлайн-спілкування та обговорень.

Також, в рамках віртуальних курсів, викладачі можуть прикріплювати навчальний матеріал у різних форматах, включаючи посилання на відео з YouTube та файли з Google Drive.

Доступ до Google Classroom доступний через браузер або мобільні додатки для Android та iOS за допомогою корпоративного облікового запису. Ця хмаро-орієнтована платформа призначена для навчання та доступна всім користувачам особистого облікового запису Google.

На цій платформі можна: створювати навчальні курси; обмінюватися освітніми матеріалами; створювати завдання; оцінювати рівень засвоєння знань та відстежувати прогрес кожного учня; сервіс пропонує широкий набір інструментів для роботи, включаючи відео, зображення та симулятори.

Щоб створити навчальний курс у мобільному додатку Google Classroom, потрібно зробити кроки:

1. Натиснути на значок .
2. Вибрати "+" та обрати "+ Створити курс".
3. Ввести назву курсу.
4. Необов'язково: для додаткової інформації, такої як короткий опис, рівень освіти або розклад, натиснути "Розділ" і ввести відповідну інформацію.
5. Необов'язково: для вказання місця проведення курсу, натиснути "Кімната" й ввести інформацію.
6. Необов'язково: для додавання теми, натиснути на поле "Тема" та ввести назву.
7. Натиснути "Створити".
8. Для кожного курсу в Google Classroom автоматично створюється код. Цей код використовується для запрошення учасників. Код завжди відображається у верхній частині сторінки курсу.

Для того, щоб створити новий курс, у нижньому правому кутку потрібно натиснути на знак «+», вибрати «Створити клас». Заповнить форму, вказавши інформацію у відповідні поля. Назва, опис, розділ та аудиторія можуть бути змінені в будь-який момент. Усі створені матеріали автоматично зберігаються у відповідних папках на Google Диску. Натиснути кнопку "Створити". Після цього наш курс (клас) готовий до використання.

Кожен курс автоматично отримує спеціальний код, який дозволяє студентам знаходити свій "віртуальний клас". Цей доступ також доступний у мобільному додатку Google Classroom для Android і iOS.

Додавати учнів до курсу через опцію "Люди" - "Запросити студентів" або шляхом надсилання коду курсу (класу). Запрошення учнів здійснюється шляхом введення їх електронних адрес.

Після створення курсу, для налаштувань, слід звернути увагу на головну панель, де є чотири вкладки:

- "Потік" - оновлення, схожі на стрічку новин у Facebook.
- "Завдання" - всі матеріали, які були опубліковані.
- "Люди" - інформація про студентів і викладачів, які приєдналися до курсу.
- "Оцінки" - успішність учнів у курсі.

Щодо наповнення курсу навчальними матеріалами, необхідно перейти до вкладки "Завдання". Натиснути кнопку "Створити", щоб додати матеріали різних типів, таких як завдання, тести, запитання, навчальні матеріали та структурувати їх за темами.

Для наповнення курсу навчальними матеріалами потрібно перейти до вкладки "Завдання". Натисніть кнопку "Створити", щоб додати матеріали різних типів, такі як завдання, тести, запитання, навчальний матеріал, і організувати їх за темами.

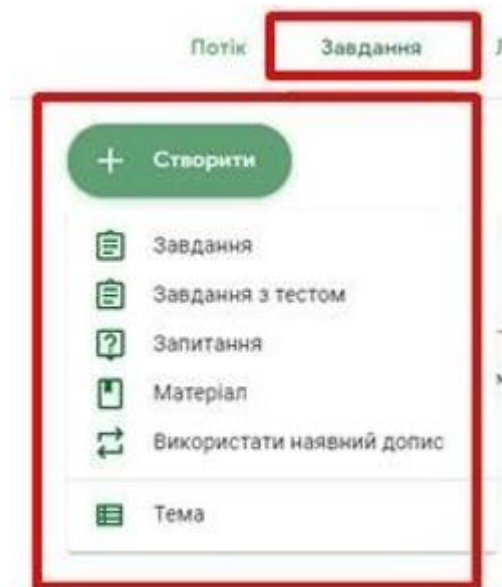


Рис.2.13. – Наповнення курсу навчальними матеріалами

Кожен доданий матеріал має низку можливостей:

- Додати текстовий опис.
- Прикріпити файли, посилання або відео з YouTube.
- Встановити термін для виконання завдання.
- Задати критерії для оцінювання.
- Організувати матеріали, переміщуючи їх між папками.
- Налаштувати доступ, відкриваючи його для всіх або обмежуючи до окремих студентів.

Щодо контролю навчального процесу, усе, що відбувається у межах курсу, таке як інформація про нових учасників, додані завдання, виконані завдання студентами, залишені коментарі та оголошення, миттєво відображається в потоці, подібно до стрічки соціальних мереж. Щоб переглянути ці оновлення, слід перейти до вкладки "Потік".

При створенні завдань можна вказати їхні дедлайни для зручності контролю. Система автоматично нагадуватиме про завдання, які потрібно виконати найближчого тижня у вікні "Незабаром". Це корисно як викладачам, так і учням, щоб не забувати про важливі завдання в межах курсу.

Для перевірки того, скільки учнів виконали завдання та оцінки їхніх робіт, відкрийте вкладку "Завдання" та оберіть "Папка курсу", де ви побачите

файли з роботами учнів. Також можна переглянути опис завдання та звітність по виконанню учнями, натиснувши на посилання "Переглянути завдання".

Інформацію про успішність учнів можна переглянути у вкладці "Оцінки". Тут відображається список виконаних завдань кожним учнем, їх загальна успішність у межах курсу та середній бал групи.

Клацнувши на прізвище певного учня, можна подивитись загальну інформацію про його успішність – які завдання він виконав, результати роботи та файли з його завданнями. Якщо потрібно, можна повернути завдання учню на доопрацювання.

Контрольні завдання з цільових завдань класифікують на:

- тренувальні (тренажери), призначені для осмислення та закріплення матеріалу, формування знань, умінь та навичок;
- контролюючі, призначені для оцінки рівня засвоєння знань після вивчення певного фрагмента курсу.

Контроль знань з функцій класифікують так:

- для попереднього або початкового контролю – встановлення;
- індивідуального рівня навчання;
- для поточного контролю або контролю за ходом засвоєння матеріалу (поточне тестування) – дозволяє отримувати відомості про перебіг процесу засвоєння знань протягом певного проміжку часу, наприклад, після вивчення теми чи параграфа;
- для проміжного контролю (наприклад, це тестування після вивчення великих розділів курсу);
- для підсумкового контролю (наприклад, підсумкове тестування) – закінчується оцінкою знань з усього курсу.

Найбільш популярними стосовно поточного та підсумкового контролю в умовах дистанційного навчання є такі форми: тести; відкриті

питання; контрольні-діагностичні завдання; різноманітні задачі і завдання, у тому числі робота з додатковими джерелами інформації [60].

Система контролю у процесі дистанційного навчання математики може здійснюватися у вигляді:

- письмових опитувань (проведення їх у режимі синхронної взаємодії);
- тестів, призначених для контролю за засвоєнням кожного навчального елемента (виконання та перевірка в режимі on-line);
- самостійних робіт, що доповнюють систему тестів та призначених для контролю сформованості умінь застосовувати вивчені математичні факти для розв'язування завдань;
- домашніх завдань, індивідуалізованих залежно від індивідуальних цілей навчання математики;
- контрольні роботи, які забезпечують комплексний контроль рівня засвоєння системи знань із вивченої теми.

У середовищах дистанційного навчання саме тестування розроблене найбільше повно. Це обумовлено тим, що програмне середовище для цього проведення тестування, зазвичай, вже існує як підсистема у системі дистанційного навчання. Зазначимо, що тести, найчастіше, містять завдання та еталони – зразки правильного виконання завдання. Еталон для завдання творчого характеру розробити досить важко, тому тести вкрай рідко використовують для перевірки знань і умінь на вищих рівнях засвоєння [22].

У вчителя є можливість взаємодії та управління роботою окремого учня через індивідуальні засоби комунікації. Крім цього, вчитель може у віддаленому режимі розміщувати інформацію та контролювати хід виконання робіт, заданих учням.

Звісно, вчитель повинен наголошувати коли саме учні мають змогу проходити той чи інший тест, але для зручності, у блоці кожної самостійної

роботи учні можуть ознайомитись з рекомендаціями, де зазначено, що саме вони повинні знати на момент проходження тестування та надані корисні зауваження.

Тестові вправи перевіряються автоматично, а дослідницьке завдання вимагає перевірки вчителем, після якої останній затверджує оцінку та програма зберігає її. Результати своєї діяльності учні можуть побачити в «Журналі оцінок» у Google Класі.

Коли студент відкриває умови завдання, відкривається вікно, де він може додати коментар, виконати завдання, приєднати файли та вказати статус завдання (наприклад, позначити як виконане). Роботи, створені студентами, автоматично відправляються викладачу та зберігаються на Google Диску, як у викладача, так і в учня.

Кожен учень може відстежувати призначені та виконані завдання через календар або на сторінці "Список справ". Це особливо зручно під час роботи над проектом, коли кожен член команди має власне завдання.

Використання спільних можливостей сервісу "Оголошення" та коментування завдань у Classroom дозволяє викладачам та учням залишатися на зв'язку й контролювати процес виконання кожного завдання.

Використання сервісу включає функції «Оголошення» та коментування завдань, які дозволяють викладачам та учням підтримувати зв'язок та контролювати стан виконання кожного завдання.

Звіти для кураторів групи та батьків

Корисна можливість сервісу - автоматична розсилка звітів кураторам та батькам учнів. Батьки мають можливість відстежувати невиконані або заплановані завдання, а також отримувати щоденні або щотижневі звіти про успіхи своїх дітей. При цьому батьки можуть в будь-який час припинити отримання цих звітів.

Переваги використання:

1. *Ефективне організування завдань та їх оцінювання.*

Google Classroom створює сприятливе середовище для оптимізованої публікації завдань, встановлення строків та їх оцінювання. Це дозволяє вчителям просто викласти завдання, встановити терміни здачі та оцінити результати студентів.

2. *Співпраця та взаємодія між учасниками.*

Платформа сприяє активній співпраці та взаємодії між усіма учасниками навчального процесу. Вона надає можливість обговорювати завдання, спільно працювати над проектами та обмінюватися ідеями через коментарі та взаємні обговорення.

3. *Зручне та доступне спілкування через мобільні додатки.*

Використання мобільних додатків робить процес оцінювання та спілкування значно більш зручним. Вчителі можуть перевіряти роботи студентів, обговорювати нюанси завдань та надсилати зворотні повідомлення, що значно спрощує комунікацію та взаємодію в навчальному процесі.

4. *Гнучкість у проведенні оцінювання та відстеженні успішності*

Завдяки Google Classroom, викладачі можуть легко відстежувати успішність учнів, оцінювати виконання завдань та аналізувати прогрес кожного студента. Інструменти оцінювання дозволяють встановлювати оцінки та виражати зворотній зв'язок, що сприяє удосконаленню навчання.

Google Classroom робить навчання більш продуктивним, надаючи можливість зручно оприлюднювати та оцінювати завдання, організовувати спільну роботу та ефективну взаємодію між всіма учасниками навчального процесу. Створення курсів, розподіл завдань та звітування за роботами студентів – це все можливо в одному сервісі.

Нами був створений Classroom «Показникова та логарифмічна функція» (рис. 2.14).

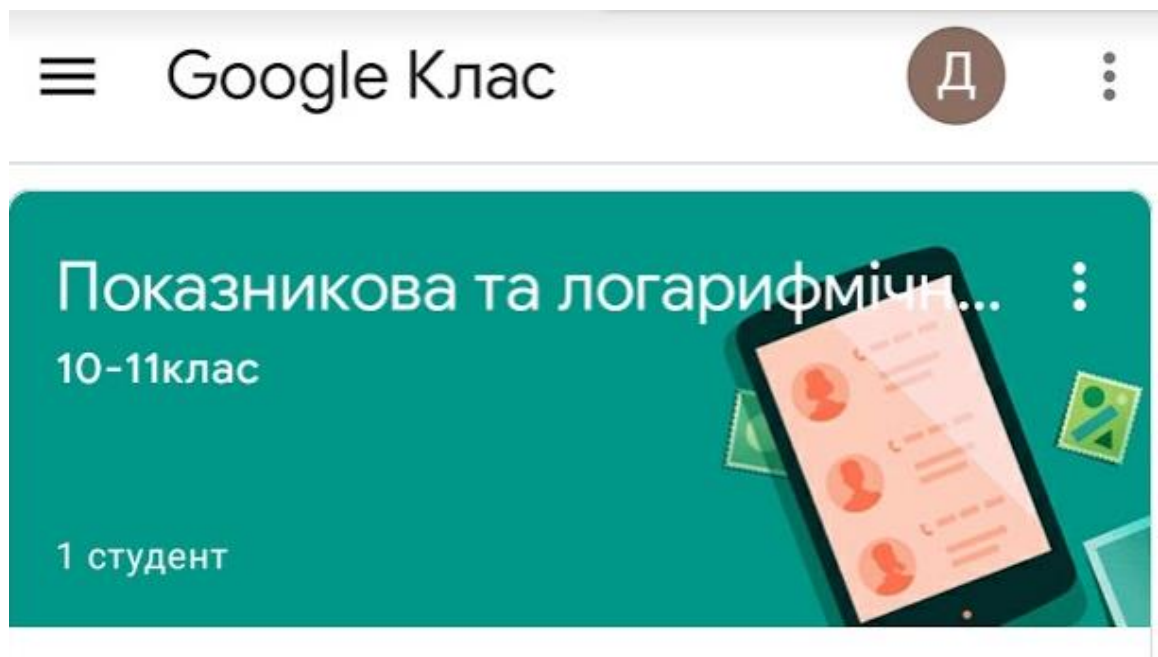


Рис.2.14. – Фрагмент зображення Classroom на мобільному телефоні

Структура та вміст дистанційного курсу «Показникова та логарифмічна функція» для 11-ти класників були підібрані з урахуванням навчальних програм з алгебри і початків аналізу для 11-го класу та завдань ЗНО та НМТ з математики. Для створення контенту курсу було проведено аналіз та узагальнення змісту та вимог до результатів навчання шкільного курсу алгебри і початків аналізу, програми зовнішнього незалежного оцінювання та національного мультипредметного тестування з математики, а також навчальних програм з математики.

Метою курсу є вивчення, узагальнення та систематизація теоретичного та практичного змісту шкільного курсу з теми «Показникова та логарифмічна функція».

Підходи до формування знань, умінь і навичок старшокласників на дистанційному курсі математики ґрунтуються на традиційних принципах методики, але завдяки використанню дистанційних технологій надається можливість акцентувати увагу на кожному учневі і враховувати його індивідуальні потреби. Висвітлений досвід організації дистанційного навчання математики підтверджує, що ефективність такого курсу можлива, якщо створюються ситуації, які сприяють аналізу умов виникнення

теоретичних знань та володінню відповідними узагальненими методами діяльності.

Організація сучасного освітнього процесу передбачає використання різноманітних форм, які обираються в залежності від матеріалу та етапу навчання. При дистанційному навчанні з'являються нові форми організації освітнього процесу, які доповнюють традиційні та надають їм нові якості та зміст. Дистанційний курс «Показникова та логарифмічна функції» створено та наповнено матеріалами теми «Відеоматеріали», «Конспекти», «Контрольні роботи», «Самостійні роботи», «Діючі шкільні підручники з математики та алгебри і початків аналізу, 11-й клас».

Відеоурок є однією з форм дистанційного навчання, яка передбачає подачу інформації через відео. Враховуючи, що візуальний контент стає ключовим у цифрову епоху, статистика свідчить, що приблизно 65% людей вивчають інформацію візуально, з використанням відео, зображень, інфографіки та інших графічних елементів, оскільки це сприяє легшому запам'ятовуванню та засвоєнню матеріалу. Відеоуроки вирізняються своєю ефективністю, привабливістю для аудиторії, а також здатністю представити тему з різних ракурсів, що стимулює аналіз та вирішення завдань.

Використання відео дозволяє краще утримувати знання, оскільки учні можуть переглядати та повторювати матеріал стільки разів, скільки необхідно. Зокрема, відеоуроки є безкоштовними та доступними у будь-який час, що дозволяє учням оновлювати свої знання та готуватися до тестів або іспитів у зручний для них час.

Відзначено, що учні краще запам'ятовують інформацію, переглядаючи відеоролики, ніж читаючи текст підручника. Однак для досягнення цієї мети слід зробити прослуховування відеороликів активним, включаючи завдання, які допомагають організувати отриману інформацію, такі як створення опорної схеми, складання таблиць властивостей, побудова графіків та опис

властивостей функцій тощо. Користуємося короткими відеороликами, оскільки вони більш ефективні: після 10 хвилин увага учнів може знизитися, тому важливо підтримувати їх зацікавленість.

Розглянемо детальніше, як ці підходи можна впроваджувати та використовувати на мобільних пристроях, таких як смартфони чи планшети.

Мобільні додатки Google Classroom:

- використання офіційних мобільних додатків Google Classroom дозволяє учням з легкістю отримувати доступ до навчального матеріалу та взаємодіяти з ним на мобільних пристроях, навіть коли комп'ютери недоступні.

Мобільні версії відеоуроків:

- забезпечення можливості переглядати відеоуроки на мобільних пристроях зручно та ефективно;
- адаптація відеоконтенту до різних розмірів екрану для зручності використання на різних пристроях.

Мобільний доступ до навчального матеріалу:

- забезпечення можливості завантажувати відеоуроки та інші матеріали для перегляду офлайн, що дозволяє їм навчатися в будь-який час і в будь-якому місці, навіть без доступу до Інтернету.

Використання мобільних інтерактивних засобів:

- впровадження мобільних інструментів для активної взаємодії студентів з відеоуроками, таких як віртуальні анкети, коментарі та форуми для обговорення матеріалів.

Оптимізація часу відтворення:

- розробка коротких відеороликів, оскільки коротший час відтворення сприяє підтримці уваги користувачів на мобільних пристроях.

Офлайн доступ до матеріалів:

- використання функцій Google Classroom для забезпечення можливості завантаження відео та інших матеріалів для перегляду офлайн, що дозволяє студентам вивчати матеріали в умовах, коли інтернет недоступний.

У Google Classroom «Показникова та логарифмічна функції» у темі «Відеоматеріали» розміщені посилання на фрагменти відеоуроків на теми «Властивості та графіки показникової функції», «Найпростіші показникові рівняння», «Найпростіші показникові нерівності», «Логарифми та їх властивості» «Логарифмічна функція, її властивості та графік», «Логарифмічні рівняння», «Логарифмічні нерівності» (рис 2.15.).

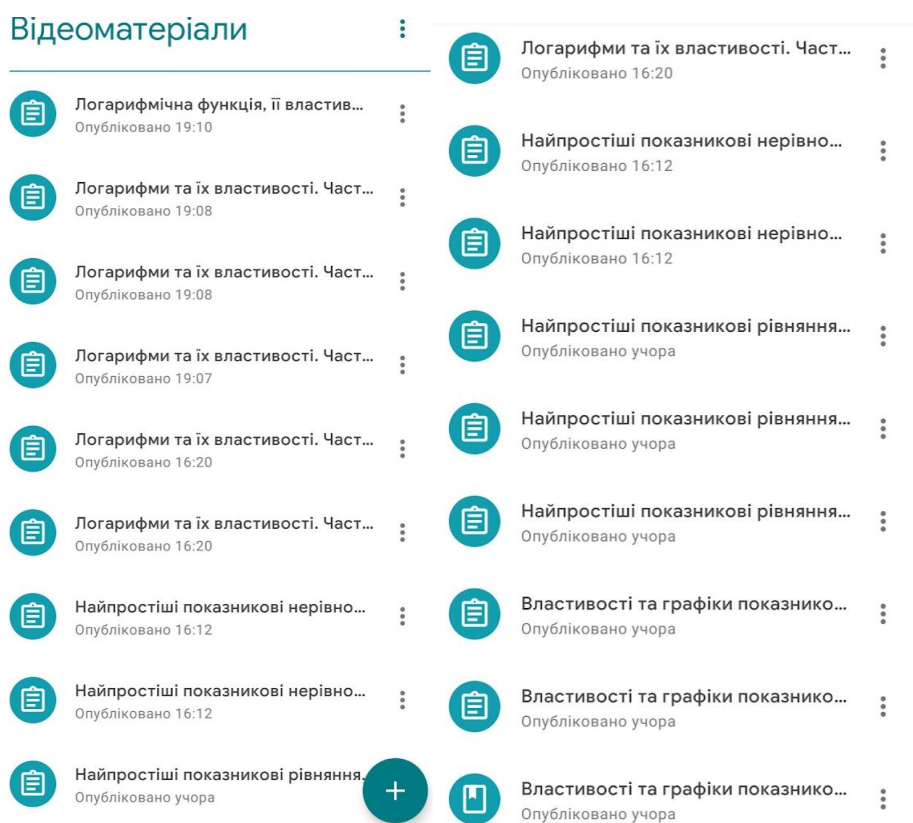


Рис. 2.15. – Скрін Classroom з теми «Відеоматеріали»

Для вивчення теоретичного матеріалу в Google Classroom, крім відеоматеріалів, створена тема «Підручники», в якій розміщені діючі шкільні підручники з алгебри і початків аналізу для 11-го класу різних авторських колективів (рис. 2.16).

Підручники

Вкладені файли



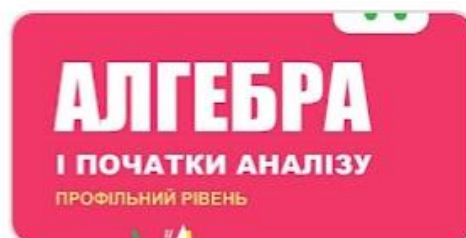
PDF Нелін, Долгова
Алгебра і початки ана...



PDF Бевз Алгебра і початки
аналізу 11 клас (ріве...



PDF Істер Алгебра і
початки аналізу 11 кл...



PDF Мерзляк Алгебра і
початки аналізу 11 кл...

Зберегти всі файли для роботи в режимі
офлайн

Рис. 2.16. – Підручники для 11 класу з алгебри і початків аналізу

При цьому у мобільному додатку Google Classroom є можливість зберегти дані підручники для роботи без мережі в оффлайн режимі. Нами були додані тестові завдання по темі «Показникова та логарифмічна функція» (рис. 2.17.).

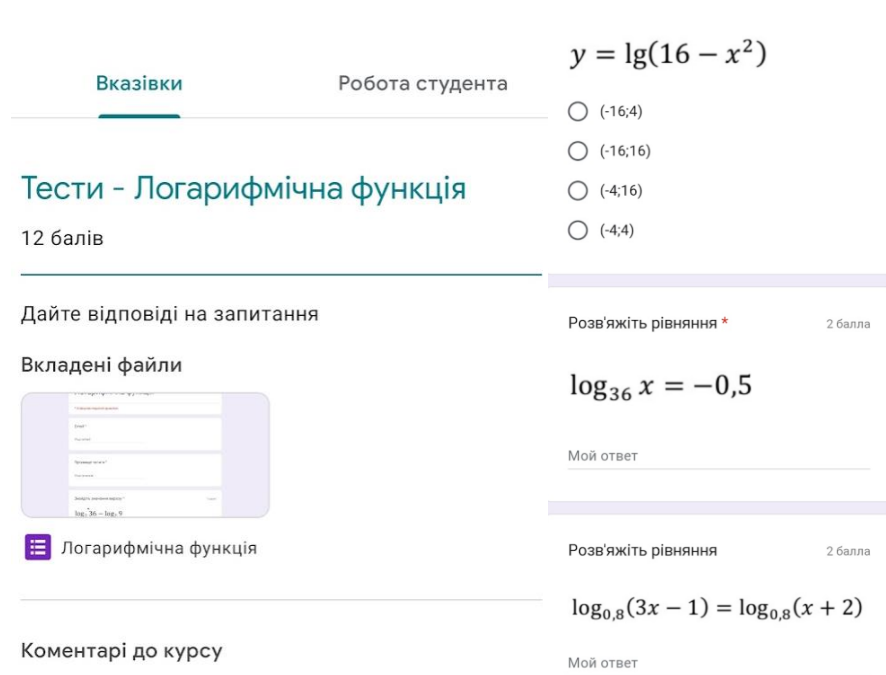


Рис. 2.17. – Тестові завдання у Google Forms по темі «Логарифмічна функція»

Тести в системі Google Drive можна легко створювати за допомогою інструмента Google Forms, і це має численні переваги, особливо при використанні на мобільних пристроях:

Зручність інтерфейсу:

- інтерфейс Google Forms є інтуїтивно зрозумілим та легким для використання, навіть на мобільних пристроях; це дозволяє користувачам комфортно створювати тести та взаємодіяти з ними з різних пристроїв.

Автоматичне зберігання в Google Drive:

- тести, створені за допомогою Google Forms, автоматично зберігаються в Google Drive, що робить їх доступними для редагування та перегляду з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету.

Можливість налаштування різних типів питань:

- Google Forms надає можливість використовувати різні типи питань, такі як вибір з однієї відповіді, багато відповідей, та інші, що розширює можливості створення різноманітних тестових завдань.

Автоматичне оцінювання:

- Google Forms може автоматично оцінювати деякі типи відповідей, що значно спрощує процес корегування тестів та надає можливість студентам одразу отримати результати.

Мобільна сумісність:

- Google Forms оптимізовано для роботи на мобільних пристроях, що забезпечує зручний та ефективний процес створення, редагування та проходження тестів на смартфонах чи планшетах.

Всі ці переваги роблять використання Google Forms для створення тестів на Google Drive особливо зручним та ефективним, особливо у контексті мобільного навчання.

Окрім проведення тестового контролю, рекомендовано використовувати самостійні та контрольні роботи для студентів. Самостійна робота визначається як завдання, заплановане для виконання учнями згідно вказівок вчителя, але без його прямої участі.

Найвищий рівень успішності у самостійній роботі досягається, коли учні осмислюють свої досягнення та виявляють помилки, які вони зробили під час виконання завдань. Критичний аналіз виконаної роботи, проведений вчителем, виявляється ключовим елементом в цьому процесі. Спонування вчителя учнів до самоконтролю щодо результатів навчальної діяльності допомагає підвищити ефективність навчання.

Хоча самостійна робота використовується на різних етапах уроку, її застосування обмежене під час вивчення нового матеріалу з об'єктивних причин.

Самостійна робота на різних етапах уроку має очевидну користь, оскільки вона сприяє розвитку самостійності та індивідуального підходу до навчання. Вона дозволяє учням диференціювати завдання, вдосконалювати

свої навички та розвивати самосвідомість щодо власних досягнень і помилок, що є ключовим елементом успішного навчання.

У Classroom з теми «Самостійні роботи» розміщені 4 самостійні роботи на теми «Обчислення логарифмів», «Показникова функція, її властивості та графік», «Логарифмічна функція», «Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності». Кожна самостійна робота містить по кілька варіантів завдань. Завдання дібрані за програмою поглибленого вивчення алгебри і початків аналізу (рис. 2.18).

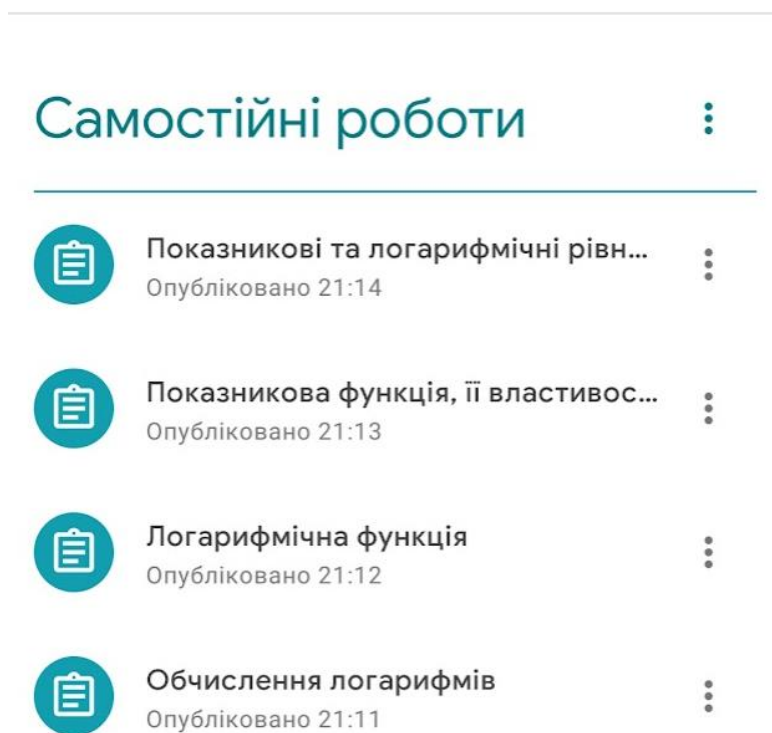


Рис.2.18. – Самостійні роботи по темах

Для перевірки отриманих результатів учням пропонується перевірити себе і свої відповіді у додатку Photomath. Даний мобільний додаток дозволяє учням миттєво отримувати відповіді та роз'яснення до математичних завдань, що забезпечує негайний фідбек та можливість виправлення помилок. Додаток не лише виводить результат, але й надає інтерактивні пояснення, як досягнути правильної відповіді, що сприяє кращому розумінню матеріала. Учні мають можливість самостійно перевіряти свої відповіді, що розвиває навички самоконтролю та саморегуляції.

Застосування Photomath у Google Classroom дозволяє інтегрувати технології для зручної та ефективної самоперевірки завдань, підтримуючи активний та самостійний навчальний процес.

Загалом, інтеграція мобільних технологій в навчальний процес дозволяє зробити навчання більш гнучким та доступним, забезпечуючи учням можливість вивчати матеріали в будь-який зручний для них час та місце.

Ці підходи можна ефективно інтегрувати у Google Classroom, що відкриває нові можливості та функціонал для зручного навчання. У випадках, коли доступ до десктопних комп'ютерів ускладнений через відключення світла або зміни місця проживання студентів у зв'язку з воєнною ситуацією в Україні, використання мобільних технологій стає надзвичайно важливим.

Враховуючи вищевказані обставини, використання мобільних технологій та Google Classroom стає необхідним і важливим елементом навчання, що забезпечує надійність та доступність освітніх ресурсів для учнів у будь-яких обставинах.

Отже, необхідність використання мобільних додатків як для дистанційного так і оффлайн-навчання є вимогою сьогодення. Поява нових форм переробки та отримання інформації, розширення і ускладнення соціального досвіду зумовили значущість даної проблеми. Завдання самого вчителя – організувати онлайн діяльність учня, навчити його самостійно здобувати інформацію з теми. Варто зазначити, що в методичній літературі з методики навчання математики проблема дистанційного навчання ще обговорюється, пропонуються нові шляхи її вирішення, що ми і показали у даній роботі.

В умовах сьогодення мобільні додатки для навчання математики виступають як важливий ресурс, який не лише полегшує процес навчання, але

й відіграє критичну роль у збереженні освітнього процесу. Вони стають важливим інструментом для забезпечення доступу до навчальних ресурсів, сприяючи продовженню навчання та підтримці розвитку молоді навіть в умовах труднощів і обмежень, які виникають через воєнні обставини.

Такі мобільні додатки стають своєрідним спасінням, дозволяючи учням та викладачам здійснювати навчання в темпі навіть під час кризових ситуацій. Вони забезпечують можливість продовжувати освітні процеси, розширюючи шляхи навчання, незважаючи на виклики, які ставить перед ними воєнний конфлікт.

Ці технологічні рішення виступають як ключовий фактор у забезпеченні доступності до освіти в умовах обмежень, дозволяючи студентам та педагогам зберігати і навіть збільшувати свої знання навіть під час непевних часів, коли нормальний освітній процес стає викликом.

ВИСНОВКИ

Сучасна освіта потребує використання інформаційних технологій та комп'ютеризації державних закладів освіти. Використання власних мобільних пристроїв на навчальних заняттях та хмарних сервісів підтримує такий підхід та допомагає впровадженню застосування підходу «принеси свій власний пристрій» в освітньому процесі. Використання мобільних додатків для вивчення алгебри і початків аналізу є одним із способів підвищення ефективності та доступності навчання.

Використання мобільних додатків для навчання математики у профільній школі дозволяє індивідуалізувати процес навчання, розширюючи можливості швидкого засвоєння матеріалу учнями з різними здібностями. Мобільні технології підтримують особистісно-орієнтований підхід до навчання, підвищують якість засвоєння матеріалу з алгебри і початків аналізу та мотивують учнів до активного навчання.

Аналіз сучасних тенденцій використання мобільних технологій у навчанні підтверджує актуальність та доцільність їх впровадження у навчальний процес. Це важливий крок у поліпшенні якості освіти та підготовці старшокласників до сучасного інформаційного світу.

Використання мобільних додатків для вивчення алгебри і початків аналізу в старших класах профільної школи стає особливо актуальним в умовах війни в Україні, і це має численні переваги.

По-перше, мобільні додатки, такі як Photomath, Desmos і Jamboard, надають старшокласникам можливість вивчати алгебру і початки аналізу в інтерактивному форматі, що сприяє глибшому розумінню складних концепцій та підвищує їхню академічну успішність. Умови війни можуть обмежувати можливість фізичної присутності на уроках, і тут мобільні додатки надають зручний спосіб навчання з будь-якого місця та у будь-який час.

По-друге, застосунки, які дозволяють візуалізувати математичні концепції, такі як Desmos, стають важливими інструментами для

старшокласників, оскільки вони сприяють покращенню розуміння графіків та моделей.

По-третє, спільні ресурси, такі як Jamboard, дозволяють створювати колективні проєкти та спільно працювати над завданнями. Це сприяє збереженню комунікації та спільного навчання старшокласників.

Загалом, використання мобільних додатків для вивчення алгебри і початків аналізу в старших класах профільної школи надає інноваційний та дієвий інструмент навчання, що дозволяє підвищити якість освіти та підготовки до сучасного інформаційного світу, незважаючи на виклики, які створює ситуація в країні.

Центральним аспектом успішного підходу до вивчення алгебри і початків аналізу є система завдань, яка функціонує як інструмент педагогічної діагностики успішності та розвитку учнів. Вона дозволяє вчителям ефективно оцінювати прогрес кожного учня та визначати області, які потребують додаткової уваги.

У нашому дослідженні ми також акцентували увагу на використанні математичних мобільних додатків та онлайн-ресурсів. Це сприяє створенню захоплюючого та важливого навчального середовища, яке підтримує інтерактивність та глибше розуміння математичних концепцій учнями.

Вивчення алгебри і початків аналізу в умовах дистанційного навчання може бути результативним та захоплюючим завдяки використанню сучасних методів та технологій. Використання мобільних додатків сприяє не лише збереженню, а й підвищенню якості освіти та підготовки старшокласників до викликів сучасного інформаційного світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bere A and Rambe P Understanding mobile learning using a social embeddedness approach: a case of instant messaging. *Int. J. Educ. Dev. Using Inf. Commun. Technol.* 15. 2019, pp 132-153.
2. Braun V. and Clarke V. 2006 Using thematic analysis in psychology *Qual. Res. Psychol.* 3 pp 77-101.
3. Buzko V and Yechkalo Yu 2018 Elements of augmented reality in the study of astronomy as a means of implementing STEM-education STEM education - problems and prospects: international scientific practical seminar 24-25 october 2018 Kropyvnytskyi : LA NAU pp 13-16.
4. Chun K Pedagogical innovation through mobile learning implementation: an exploratory study on teachers' extended and emergent use of mobile learning systems (Doctoral dissertation). Northeastern University, Boston, MA, United States, 2019.
5. Desmos API v1.5 documentation. URL: <https://www.desmos.com/api/v1.5/docs/index.html?lang=en>.
6. Desmos Computation Layer Documentation URL: <https://teacher.desmos.com/computationlayer/documentation?lang=en>.
7. Enayati T., Yazdanpanah A. and Behnamfar R. 2014 Using mobile phones to provide educational content to students *Educ. Strat. Med. Sci.* 7 pp 115-120.
8. Gan C, and Balakrishnan V. Determinants of mobile wireless technology for promoting interactivity in lecture sessions: an empirical analysis. *J. Comput. Higher Educ.* 2020. pp 159-181.
9. Gonzalez M. A. Mobile Phones for Teaching Physics: Using Applications and Sensors, Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14). Salamanca, Spain, October 1st-3rd, 2018. P. 349-356.
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2021-п>.

10. Kouwenhoven W. Competence-based Curriculum Development in Higher Education: a Globalised Concept? *Technology Education and Development* Edited by Aleksandar Lazinica and Carlos Calafate : InTech, 2009. P. 1-22.
11. Kuhn J., Vogt P. Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons. *Frontiers in Sensors (FS)*. 2013. Vol. 1. Issue 4. P. 67-73.
12. Kuhn J., Vogt P. Smartphones as Experimental Tools: Different Methods to Determine the Gravitational Acceleration in Classroom Physics by Using Everyday Devices. *European Journal of Physics Education*. 2013. Vol.4. Issue 1. P. 16-27.
13. Liaw S, Hatala M and Huang H Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: based on activity theory approach. *Comput. Educ.* 2020, pp 446-454.
14. Martinez L., Garaizar P. Learning Physics Down a Slide: A Set of Experiments to Measure Reality Through Smartphone Sensors. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 2014. - Vol. 8. - Issue 3. - P. 40-43.
15. Mobile Phones for Teaching Physics: Using Applications and Sensors / M. A. Gonzalez and other. Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14). Salamanca, Spain, October 1st-3rd, 2014. P. 349-356.
16. Oprea M., Miron C. Mobile phones in the modern teaching of physics. *Romanian Reports in Physics*. 2017. - Vol. 66. № 4. P. 1236-1252.
17. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants *MCB University Press*. 2001. 6 p.
18. Traxler J. 2009 Current State of Mobile Learning *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training* URL: <http://www.aupress.ca/index.php/books/120155>
19. V. Ivanov, L. Dimitrov, S. Ivanova, O. Olefir "Heuristic Techniques as Part of Heuristic Methods and Interaction of Personality Types in their Application", *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*,

vol. 6, no. 1, pp. 208–217 (2021).

20. Акуленко І. А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія. Черкаси : видавець Чабаненко Ю. А. 2013. 460 с.

21. Акуленко І. А. Методика навчання математики в профільній школі: моніторинг навчальних досягнень студентів: методичний посібник для організації моніторингу навчальних досягнень студентів / за заг. ред. Н. А. Тарасенкової. Черкаси: видавець Чабаненко Ю. А. 2012. 84 с.

22. Балабан Я.Р., Мороз І.О. Сутність мобільного навчання в освітньому процесі. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. 4(14). С. 149-155.

23. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С. 9-37.

24. Бібік Н. М. Компетенції. Енциклопедія освіти. Акад. пед. наук України : головний ред. В. Г. Кремень. К.: Юрінком Інтер. - 2008. - С. 409-410.

25. Бондаренко В. Мобільні застосунки як інструмент у соціокультурних комунікаціях: можливості адаптації в діяльності наукових бібліотек. *Наукові праці Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського*. 2017. 46. С. 426-444.

26. Бугайчук К. Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. № 4 (54). С. 1–18.

27. Бугайчук К.Л. Мобільне навчання: сутність і моделі впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів МВС України *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. №1. С. 154-156.

28. Василенко К. Дослідницька компетентність майбутнього вчителя початкових класів: структурні компоненти. *Освітній простір. Вища школа*. 2019. 16 (2019). С. 56-62.

29. Вінник М. О., Осипова Н. В., Тарасіч Ю. Г., Савенко А. П.

Формування дослідницьких компетентностей студентів спеціальності «Програмна інженерія» на прикладі викладання курсу «Групова динаміка та комунікації». *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». Серія : Педагогіка.* 2014. Т. 245, Вип. 233. С. 95-101.

30. Воротникова І. П. Мобільні технології у післядипломній педагогічній освіті. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах.* 2015. 4. С. 56-62.

31. Головань М. С., Яценко В. В. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць. Випуск VII. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ. 2012. С. 55-62

32. Горбатюк Р. М., Тулашвілі Ю. Й. Мобільне навчання як нова технологія вищої освіти. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота».* 2018. 27. С. 31-34.

33. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://nus.org.ua/wpcontent/uploads/2019/06/standart-1206.pdf>

34. Закон «Про освіту». Редакція від 01.01.2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/214519#Text>

35. Закон України про повну загальну середню освіту (із змінами). Редакція від 01.08.2020. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> застосування. *Інформаційні технології в освіті.* 2013. № 17. С. 9-37.

36. Іванова С. В. Формування геометричних умінь старшокласників шкіл (класів) гуманітарного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1999. 221 с.

37. Іванова С. В., Чуприна О. С. Підготовка майбутніх вчителів математики до формування геометричних компетенцій учнів суспільно-гуманітарного профілю на основі використання дослідницьких методичних завдань. Друга Всеукр. наук. конф. «Актуальні проблеми суспільно-гуманітарних наук». 29-30 лист. 2013 р. Нац. мет. акад. України :

Дніпропетровськ. С. 67–72.

38. Концепція нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

39. Корольський В. В., Крамаренко Т. Г., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навчальний посібник. Кривий Ріг: Книжкове видавництво Карєєвського, 2009. 316 с.

40. Косик В.М., Хомич Т.А., Хомич Ю.Є. Використання мобільних пристроїв та планшетів на базі ОС Android в навчальному процесі. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. 4. С. 19-21.

41. Коцюба Р.Б. Використання віртуальних навчальних програм при вивченні іноземної мови професійного спрямування *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Т. 3. №5. С. 43-52.

42. Кузьминський О.В. Формування астрономічних знань учнів основної та старшої школи з використанням електронних освітніх ресурсів. Рукопис. URL: <https://infopedia.su/23x7b40.html>

43. Куриленко Н. В. Організація дослідницької діяльності учнів під час вивчення електромагнітних хвиль. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2014. С. 85-92.

44. Лавриш Ю. Е. Особливості організації науково-дослідницької діяльності студентів вищих навчальних закладів. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія: Філологія. Педагогіка. 2013. Вип. 2. С. 72-76.

45. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Застосування мобільної технології plickers у процесі навчання математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2019. №2, 70 с.

46. Мерзликін О. В. Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного

навчання математики: дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : 13.00.10 - інформаційно-комунікаційні технології в освіті, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. К. 2016. - 341 с.

47. Мерзликін О. До визначення поняття «дослідницькі компетентності старшокласників з математики». *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. С. 192-197. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228639866.pdf>

48. Мирошніченко Ю.Б. Формування математичних знань старшокласників засобами інформаційно-комунікаційних технологій: дис. канд. пед. наук : 13.00.02, Київ, 2021. 232 с.

49. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів Математика 11-й клас. К. 2019. 19 с. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

50. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: https://rada.info/upload/users_files/02146959/e971b695934c0b9b5013d002d698bcfe.pdf

51. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL: https://rada.info/upload/users_files/021469828babe8f578569243a87a59f77197.pdf

52. Національна рамка кваліфікацій. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/natsionalna-ramkakvalifikatsiy>

53. Нечипуренко П. П. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.10. Кривий Ріг, 2017. 24 с.

54. Недялкова К. В. Загальна методика навчання математики : практичний курс. Одеса: ТОВ «Рекламсервіс», 2014. 256 с.

55. Недялкова К. В. Застосування мікрокалькулятора на різних етапах уроків математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. Суми : Сум ДПУ, 2019. № 1 (13). С. 35–47.
56. Онішко В. Організація пошуково-дослідницької діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін у підготовці до роботи у профільній школі. *Витоки педагогічної майстерності*. 2013. Вип. 11. С. 246-250.
57. Ордановська О. І. Підготовка майбутніх вчителів фізико-математичних дисциплін до роботи у профільній школі. Одеса : «Освіта України», 2015. 340 с.
58. Пахомова І. Сайт вчителя математики, Сучасні освітні технології. URL: <https://educationpakhomova.blogspot.com/2020/03/ar.html>.
59. Прач В. С. Евристичне навчання математики : Подорож у світ евристики. Донецьк : Ноулідж, 2012. 275 с.
60. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти: Постанова № 1392, Стандарт, План. Кабінет Міністрів України. К. 23.11.2021. URL:
61. Пудова С.С. Використання мобільного телефону в навчальному процесі. *Фізико-математична освіта*. 2018. 12(16). С. 97-101.
62. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2017. - 238 с.
63. Семеріков С.О., Теплицький І.О., Шокалюк С.В. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення *Вісник. Тестування і моніторинг в освіті*. 2018. №2. С. 42-50.
64. Сисоєва С. О. Розвиток дослідницької компетентності викладачів вищої школи: навчальний посібник. Київ. ун-т ім. Б.Грінченка. К.: ТОВ «Видавниче підприємство «ЕДЕЛЬВЕЙС», 2016. 156с. URL: <https://>

65. Сіпій В. Формування політехнічних умінь в процесі навчання фізики учнів основної школи з використанням смартфонів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. 12 (1). С. 92-96.

66. Скрипка Г. В. Використання мобільних додатків для проведення навчальних досліджень під час вивчення предметів природничо-математичного циклу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2019. 3. С. 28-31.

67. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках математики. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. - 4 (14). С. 293-298.

68. Сокольников А. М. Мобильное обучение: проблемы и перспективы развития. *Кибернетика и программирование*. 2013. - №6. - С. 28-34.

69. Тарасенкова Н. А. Організація навчання математики у старшій профільній школі: монографія. Черкаси: Видавець ФОП Гордієнко, 2017. 216 с.

70. Терещук С. І. Перспективи застосування мобільної технології під час вивчення математики у старшій школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2016. 22. С. 234-236.

71. Терещук С.І. Перспективи застосування мобільної технології під час вивчення фізики у старшій школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2016. - 22. - С. 234-236.

72. Ткаченко І.А. Теорія і практика використання програми Star Walk 2 у навчальному процесі з астрономії. *Фізико-математична освіта*. 2018. 1(15). С. 322-326.

73. Ткаченко Н.Д. Використання мобільних телефонів у процесі навчання іноземним мовам у ВНЗ. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. № 47. С. 129-134.

ДОДАТКИ

Додаток А

Орієнтовний тематичний план вивчення
алгебри і початків аналізу у профільній школі
Алгебра і початки аналізу (всього 420 год)

Клас	Номер теми	Назва теми	Кількість годин для вивчення теми
10	1	Функції, многочлени, рівняння і нерівності	60/36
	2	Степенева функція	30/30
	3	Тригонометричні функції	30/34
	4	Тригонометричні рівняння і нерівності	35/32
	5	Границя та неперервність функції. Похідна та її застосування	54
		Систематизація та узагальнення, резервний час	24
		Разом:	210
11	5	Показникова та логарифмічна функції	40
	6	Інтеграл та його застосування	30
	7	Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей	30
	8	Рівняння, нерівності та їх системи. Узагальнення та систематизація	30
		Резервний час	80
		Разом:	210

Приклад використання додатку Photomath

Photomath - це освітня мобільна програма, яка надає можливість розв'язувати математичні завдання за допомогою фотографій. Користувач може зафотографувати математичне завдання за допомогою камери смартфона, і програма автоматично визначає текст задачі та надає детальний розв'язок, використовуючи кроки, формули та обчислення.

Щоб отримати програму Photomath, можна встановити її на смартфон чи інший мобільне пристрій. Для цього потрібно:

1. *App Store* для iOS або *Google Play* для Android: зайти в офіційний магазин додатків для свого пристрою (App Store, якщо у вас iPhone, або Google Play для Android-пристроїв);
2. *Пошук*: у пошуковому рядку введи "Photomath";
3. *Встановлення*: обрати програму Photomath з результатів пошуку, обрати кнопку "Встановити" або "Отримати", залежно від типу твого пристрою;
4. *Дотримуватися інструкцій*: якщо це твій перший раз у цьому магазині, можуть виникнути питання про обліковий запис, після чого додаток автоматично почне завантажуватись та встановлюватись.

Після завершення встановлення Photomath відобразиться на головному екрані чи у списку програм. Щоб скористатися програмою, потрібно відкрити її, та дотримуватися інструкцій з налаштування та використання.

Приклади задач у додатку.

Візьмемо логарифмічну функцію записану від руки

$f(x) = \log_3(x^2+3x)$ і розглянемо можливості програми, щодо розв'язання

та пояснення задач. Програма підтримує розпізнавання рукописного вводу, можна змінювати масштаб, рамки та орієнтацію введеного зображення через камеру мобільного пристрою.

Фокусуйте, налаштовуючи кути

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Функція

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

Знайдіть похідну

$$f'(x) = \frac{2x + 3}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

Показати кроки для вирішення →

Розв'язання

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

Знайдіть похідну

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$$

Застосуйте правила диференціювання

$$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$$

Продиференційуйте

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$$

Підставте назад

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$$

Обчисліть

Пояснити кроки →

Після введення і розпізнавання додаток одразу пропонує знаходження похідної для даної функції. Можна отримати покрокове пояснення розв'язання.

← Розв'язання

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

Візьміть похідну від обох частин

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$$

Застосуйте правила диференціювання

$$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$$

Продиференційуйте

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$$

Підставте назад

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$$

Обчисліть

↻ Далі

← Розв'язання

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

Знайдіть похідну

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$$

Обчисліть похідну за ланцюговим правилом

$$\frac{d}{dx}(f(g)) = \frac{d}{dg}(f(g)) \times \frac{d}{dx}(g), \text{ де } g = x^2 + 3x$$

↓

$$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$$

Продиференційуйте

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$$

Підставте назад

↻ Далі

← Розв'язання

$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$

Знайдіть похідну

$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$

Застосуйте правила диференціювання

$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$ ✕

↓ Знайдіть похідну ↙ ↗

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$

• • →

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$

Підставте назад

↶ Далі ↷

← Розв'язання

$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$

Знайдіть похідну

$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$

Застосуйте правила диференціювання

$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$ ✕

↓ Обчисліть похідну суми або різниці ↙ ↗

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$

← • • ↓

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$

Підставте назад

↶ Далі ↷

← Розв'язання

$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$

Застосуйте правила диференціювання

$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$

Продиференціюйте

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$ ✕

↓ Виконайте обернену заміну
 $g = x^2 + 3x$

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$ ↓

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$

Обчисліть

↶ Далі ↷

← Розв'язання

$f'(x) = \frac{d}{dx}(\log_3(x^2 + 3x))$

Застосуйте правила диференціювання

$f'(x) = \frac{d}{dg}(\log_3(g)) \times \frac{d}{dx}(x^2 + 3x)$

Продиференціюйте

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$

Підставте назад

$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$ ✕

↓ Обчисліть добуток ↙ ↗

$f'(x) = \frac{2x + 3}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$ ↓

Рішення ↶ Далі ↷

← Детальні кроки

$$\frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$$

Обчисліть добуток

$$\frac{1(2x + 3)}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

↓

$$\frac{1(2x + 3)}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

Обчисліть добуток

Далі

← Детальні кроки

$$\frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$$

Обчисліть

$$\frac{1(2x + 3)}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

↑

Будь-який вираз, помножений на 1, не змінюється

$$\frac{2x + 3}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

↶

← Розв'язання

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3)g} \times (2x + 3)$$

Підставте назад

$$f'(x) = \frac{1}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)} \times (2x + 3)$$

Обчисліть

Рішення ✕

$$f'(x) = \frac{2x + 3}{\ln(3) \times (x^2 + 3x)}$$

Чи це пояснення допомогло вам?

👍 👎

↶

Також програма пропонує інші операції над даною функцією:

Функція

$$f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$$

Знайдіть похідну $f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$ шляхом логарифмічного диференціювання

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\log_3(x^2 + 3x) \times (2x + 3)}{\ln(x^2 + 3x) \times (x^2 + 3x)}$$

Показати кроки для вирішення →

Знайдіть точку перетину з віссю x / корінь

$$x_1 = \frac{-3 - \sqrt{13}}{2}, x_2 = \frac{-3 + \sqrt{13}}{2}$$

$x_1 \approx -3,30278, x_2 \approx 0,302776$

Показати кроки для вирішення →

Знайдіть точку перетину з віссю y

Знайдіть область визначення

Знайдіть вертикальні асимптоти за допомогою границь

Знайдіть горизонтальні асимптоти за допомогою границь

Знайдіть похилі асимптоти за допомогою границь

Знайдіть локальні екстремуми

Знайдіть точки перегину

Визначте, парна, непарна або ні парна, ні непарна

Визначте, чи є функція взаємно однозначною

Знайдіть похідну

Знайдіть похідну $f(x) = \log_3(x^2 + 3x)$ шляхом логарифмічного диференціювання

Знайдіть точку перетину з віссю x / корінь

Знайдіть точку перетину з віссю y

Знайдіть область визначення

Додаток підтримує покрокове пояснення розв’язання кожної операції, що є дуже корисним для розуміння та демонстрації різних способів вирішення. Це може дати змогу розв’язувати подібні завдання самостійно. Учням це може допомогти засвоювати нові концепції та розуміти, як розв’язувати певні типи завдань.