

УДК 373.1:51(075)  
№ держреєстрації 0118U003357  
Інв. №

Національна академія педагогічних наук України  
Інститут педагогіки  
04053, м. Київ-53, вул. Січових Стрільців, 52-д  
Тел.481-37-12

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор Інституту педагогіки  
НАПН України

\_\_\_\_\_ О.М. Топузов  
\_\_\_ грудня 2020 р.

**ЗАКЛЮЧНИЙ ЗВІТ**  
**про наукове дослідження**  
**«Методика компетентнісно орієнтованого навчання**  
**математики в ліцеї на рівні стандарту»**  
**(2018 – 2020 рр.)**

Керівник НДР  
доктор пед. наук, професор

М.І Бурда

Результати роботи розглянуто Вченою радою Інституту педагогіки НАПН України, протокол № \_ від \_ грудня 2020 р.

**Київ – 2020**

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник НДР, завідувач відділу, доктор педагогічних наук	М.І. Бурда
Провідний науковий співробітник, доктор педагогічних наук (0,5 ст.)	Н.А. Тарасенкова
Старший науковий співробітник, кандидат педагогічних наук	Д.В. Васильєва
Старший науковий співробітник, кандидат педагогічних наук (0,5 ст.)	О.П. Вашуленко
Науковий співробітник, кандидат педагогічних наук (працює з 01.02.2020 р)	В.В. Волошена
Молодший науковий співробітник	Е.Г. Сердюк

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 64 с, 2 р., 106 публікацій.

### ПРОФІЛЬНА СЕРЕДНЯ ОСВІТА, МАТЕМАТИКА, РІВЕНЬ СТАНДАРТУ, КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД, МЕТОДИКА, ТЕХНОЛОГІЇ.

Звіт відображає результати наукового дослідження з теми «Методика компетентнісно орієнтованого навчання математики в ліцеї на рівні стандарту» (номер державної реєстрації 0118U003357).

**Об'єкт дослідження:** процес навчання математики в ліцеї в умовах реалізації компетентнісного підходу.

**Предмет дослідження:** наукове і навчально-методичне забезпечення компетентнісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту.

**Мета дослідження:** теоретично і експериментально обґрунтувати цілі, зміст, організаційні форми, методи, прийоми і засоби компетентнісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту, розробити відповідне навчально-методичне забезпечення.

**Методи дослідження:** *теоретичні:* системно-структурний, системно-функціональний та порівняльно-зіставний аналіз, метод моделювання, методи математичної статистики; *емпіричні:* спостереження, бесіди, опитування, анкетування, констатувальний і формувальний експерименти, вивчення та узагальнення педагогічного досвіду, аналіз і порівняння результатів експериментально навчання.

**Новизна наукових результатів:** Розроблено пріоритети, мету і завдання навчання математики на рівні стандарту в умовах реалізації компетентнісного підходу. З'ясовано види, зміст і операційний склад математичної компетентності учнів. Обґрунтовано концептуальні засади створення підручника з математики для рівня стандарту. Визначено дидактичні принципи і методичні вимоги до відбору змісту математики, дотримання яких забезпечує прикладну спрямованість навчання. Сформовано і структуровано навчальний зміст, розроблено методичний апарат підручників з математики на основі

реалізації компетентнісно орієнтованого підходу. Розроблено компетентнісно орієнтовані методики і технології навчання математики з урахуванням взаємозв'язку мотиваційного, змістового, процесуально-операційного, прогностичного, рефлексивно-оцінного компонентів навчальної діяльності та внутрішньопредметної і міжпредметної інтеграції.

**Практичне значення результатів дослідження.** Розроблені зміст, методики і технології навчання забезпечують якісну математичну освіту в ліцеї на рівні стандарту за рахунок посилення мотивації, інтересу до навчання математики, прикладної і творчої складових у змісті математичної освіти.

**Соціально-економічний ефект дослідження.** Здобуті результати забезпечують перехід від традиційної знаннєво орієнтованої освітньої парадигми до компетентнісної, що сприяє виробленню відповідних ціннісних орієнтацій і здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях.

**Ефективність виконаної роботи** підтверджують результати педагогічного експерименту.

**Галузь використання** – педагогіка, фахова методика, заклади загальної середньої освіти, заклади вищої педагогічної освіти, заклади післядипломної педагогічної освіти.

## З М І С Т

Передмова	6
Вступ	7
Розділ I. Проблема компетентнісно орієнтованого навчання математики в ліцеї	11
1.1. Постановка проблеми	11
1.2. Гіпотеза та загальна концепція дослідження	12
1.3. Мета, завдання, наукова новизна, практичне значення дослідження	14
Розділ II. Результати наукового дослідження	19
2.1. Процедура відбору компетентнісно орієнтованого змісту навчання математики	19
2.2. Зміст математичної та інших ключових компетентностей	21
2.3. Дидактичні і методичні вимоги до компетентнісно орієнтованого навчання	24
2.4. Інноваційні підходи до організації навчання математики	36
Висновки	44
Список публікацій з теми дослідження	46

## ПЕРЕДМОВА

Відбір змісту підручників з математики, розроблення інноваційних методик і технологій навчання набули особливого значення у зв'язку з новим соціальним замовленням на цілі і завдання шкільної освіти. Лейтмотивом освіти стають: формування математичної і інших ключових компетентностей, потрібних для успішної самореалізації в суспільстві; переорієнтація змісту освіти на особистість, на забезпечення активної пізнавальної позиції суб'єкта навчання; спрямованість освіти на реалізацію здібностей, інтелектуального, духовного і творчого потенціалу молодої людини, на вироблення стійких механізмів самонавчання, самовиховання і саморозвитку. Тому зміна освітньої парадигми, важливість формування в учнів математичної та інших ключових компетентностей, як невід'ємної складової загальнолюдської культури, зумовили актуальність даного дослідження.

У процесі дослідження уточнено пріоритети, мету і завдання навчання математики, з'ясовано зміст і операційний склад математичної компетентності, розроблено принципи і критерії відбору навчального змісту в підручниках з математики, сформовано і структуровано навчальний матеріал, розроблено методичний апарат підручників та експериментально перевірено їх зміст, обсяг і структуру. Результати дослідження засвідчують, що використання створених компетентнісно орієнтованих методик і технологій навчання математики посилюють практико-діяльнісну і творчу складові у змісті освіти, забезпечують відповідність результатів навчання математики сучасним вимогам суспільства, інтересам, потребам і здібностям учнів.

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* Упровадження Закону України «Про повну загальну середню освіту», Державного стандарту базової середньої освіти, Концепції «Нова українська школа» передбачає, що основою змісту, методик і технологій навчання математики має бути компетентнісний підхід, де компетентність виступає результативно-діяльнісною характеристикою математичної освіти. Компетентнісна спрямованість шкільної математичної освіти зумовлює відповідну переорієнтацію методичної системи навчання на формування в школярів математичних компетентностей (змістових, процесуально-операційних, інформаційно-технологічних, дослідницьких), надпредметних математичних (міжпредметних і спеціалізуючих – як елемент професійної підготовки), а також сприяти виробленню низки ключових (більш загальних, що виходять за межі предмета), зокрема загальнонавчальної (уміння вчитися), загальнокультурної, комунікативної та інших. Тому одне з центральних завдань підручників з математики для навчання на рівні стандарту – їх навчальні тексти, системи вправ та методичний апарат засвоєння мають забезпечувати оволодіння учнями предметними і ключовими компетентностями. Ідеться передусім про нові пріоритети у змісті математичної освіти (конкретизацію вимог до навчальних досягнень школярів, розширення функцій математичної освіти, діяльнісну і практико-орієнтовану спрямованість змісту навчання, диференційований підхід до навчання, застосування методу математичного моделювання як засобу реалізації міжпредметних зв'язків та ін.) та відображення їх у навчально-методичному забезпеченні, які дадуть змогу найповніше реалізувати інтереси, потреби, інтелектуальний, духовний і творчий потенціал молодшої людини. Важливо дослідити дидактичні принципи і методичні вимоги до відбору змісту підручників з математики, до розроблення відповідних методик і технологій з урахуванням видів і змісту компетентностей учнів.

Нині досить активно досліджується проблема реалізації компетентнісного підходу у навчанні. Така робота вже ведеться на рівні початкової та середньої ланок шкільної освіти. На часі її здійснення в ліцеї стосовно навчання математики на рівні стандарту. Важливо дослідити теоретичні і методичні вимоги до відбору навчальних текстів, системи задач і методичного апарату підручників з математики, до розроблення відповідних методик і технологій з урахуванням видів і змісту компетентностей учнів.

Таким чином, важливість формування в учнів ключових та математичної компетентностей, як невід'ємної складової загальнолюдської культури, необхідність впровадження у шкільну практику науково обґрунтованої методичної системи реалізації компетентнісного підходу в умовах навчання математики на рівні стандарту зумовили актуальність пропонованого дослідження.

*Стан розроблення проблеми.* Проблеми, пов'язані з компетентнісно орієнтованою освітою, протягом останніх десятиліть вивчають відомі міжнародні організації, що працюють у сфері освіти (ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Рада Європи, Організація європейського співробітництва та розвитку, Міжнародний департамент стандартів та інші). Аналіз освітніх систем багатьох країн свідчить, що орієнтація навчання на компетентнісний підхід та створення ефективних механізмів його запровадження сприяє оновленню змісту освіти і навчальних технологій, їх узгодженню із сучасними потребами суспільства.

Результати досліджень, присвячених загальнопедагогічним, дидактичним і методичним аспектам упровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті, представлені в працях Н.М. Бібік, О.І. Локшиної, О.І. Ляшенка, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, О.Я. Савченко та ін. Проблеми компетентнісно орієнтованого змісту навчання математики і відображення його в підручниках, методиках досліджували відомі вчені, методисти і вчителі (В.Г. Бевз, М.І. Бурда, О.І. Глобін, Т.В. Колесник, Ю.І. Мальований, Є.П. Нелін, Н.А. Тарасенкова, М.С. Якір та ін). Проте досліджувались лише окремі аспекти проблеми реалізації компетентнісного підходу в умовах профільного навчання



математики. Цілісні, системні дослідження змісту, методів, форм і засобів навчання математики в ліцеї, спрямовані на формування математичної і інших ключових компетентностей учнів, вітчизняними фахівцями проводилися не в повній мірі. Далеко не повністю реалізується компетентнісний підхід у навчанні математики на рівні стандарту, недостатньо ефективно здійснюється формування ключових компетентностей, зокрема здатності вчитися, що є причиною більшості навчальних невдач школярів і низької результативності навчання. Наразі потрібні системні дослідження змісту, дидактичних і методичних вимог до організації навчання математики на рівні стандарту в умовах запровадження компетентнісного підходу та реалізації одержаних результатів у відповідному навчально-методичному забезпеченні навчання математики. У результаті проведеного дослідження розроблено і реалізовано у підручниках і методиці навчання математики на рівні стандарту види і зміст математичної компетентності, принципи, вимоги і критерії відбору практико-орієнтованого змісту, наукові засади інтеграції алгебри і початків аналізу та геометрії.

Наукове дослідження здійснювалася в три етапи.

1. Теоретико-моделювальний (01.01.2018–31.12.2018): Уточнено пріоритети, мету і завдання компетентнісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту. Визначено принципи і критерії відбору і структурування навчального змісту в підручнику з математики. Розроблено методичний апарат підручників на основі реалізації компетентнісно орієнтованого підходу. Розроблено організаційні форми, методи і засоби навчання математики з урахуванням сучасних досягнень дидактики і психології. Підготовлено рукописи окремих розділів підручників математики та методичного посібника.

2. Експериментально-коригувальний (01.01.2019–31.12.2019): Розроблено експериментальні матеріали. Підготовлено рукописи розділів підручників з математики, методичного посібника. Експериментально перевірено теоретичний і задачний матеріал курсів математики, організаційних форм,

методів, прийомів і засобів навчання математики в ліцеї в умовах реалізації компетентнісного підходу, скориговано їхній зміст за результатами апробації.

3. Узагальнювально-впроваджувальний (01.01.2020–31.12.2020):

Узагальнено результати дослідження. Упроваджено розроблене науково-методичне забезпечення навчання математики на рівні стандарту в практику роботи ліцею. Виявлено соціальний ефект від впровадження результатів наукового дослідження.

# Розділ I. Проблема компетентнісно орієнтованого навчання математики в ліцеї

## 1.1. Постановка проблеми

*Нова освітня парадигма* зорієнтована на формування життєвої компетентності учня, що передбачає здатність використовувати набуті знання та вміння в житті, переносити їх у різні практичні ситуації, робити обґрунтовані висновки. Тому актуальним є розроблення і впровадження методик і технологій навчання, які сприятимуть формуванню особистості учня, його світогляду, ціннісних орієнтацій, умінь самостійно вчитися, критично мислити, розвитку здатності до самопізнання, до самореалізації у різних видах діяльності. Математика залишається одним із провідних навчальних предметів сучасної школи і важливим інструментом формування в учнів ключових компетентностей. За таких умов посилюється роль і значення методичного забезпечення компетентнісного підходу до навчання математики.

*Шкільна математична освіта* розглядається як інтегрований результат навчання математики, який включає знання, вміння, способи мислення, досвід, цінності, ставлення, інші особистісні якості і визначає здатність учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях та нести відповідальність за свої дії. Тому математична компетентність – це особистісна здатність, що інтегрує змістовно-інтелектуальну (знає і розуміє), рефлексивно-діяльнісну (уміє і застосовує) та мотиваційно-ціннісну (виявляє ставлення і оцінює) складові. Успішне формування математичної компетентності потребує реалізації інтегрованого підходу до відбору змісту математики, який сприятиме ефективній математичній підготовці учнів, достатньої для успішного вивчення інших шкільних предметів, використання математики у життєвих ситуаціях, різних галузях діяльності. Відповідні знання, вміння, досвід, ставлення формуються і розвиваються в учнів протягом усього періоду навчання математики в ліцеї.

*Навчальна діяльність школярів* набуває компетентісного змісту під час самостійного перенесення учнями засвоєних математичних знань, умінь і способів діяльності в область їх практичних застосувань, міжпредметних зв'язків, міжособистісних стосунків тощо. Тому у дослідженні значна увага приділена формуванню і розвитку у школярів здатності самостійно практично діяти, застосовувати індивідуальний позитивний досвід та досягати успіху у нестандартних, творчих, життєвих ситуаціях, тобто на формування компетентностей, необхідних для життя в сучасному суспільстві.

*Формування ключових компетентностей* спрямоване на посилення мотивації, інтересу до навчання, на вироблення в учнів здатності застосовувати знання й уміння у різних сферах діяльності, реальних практичних ситуаціях, а також на здобуття досвіду, формування цінностей та поглядів, які можуть бути впроваджені на практиці. Набуття ключових компетентностей під час навчання математики ефективно, якщо враховувати запропоновані дидактичні і методичні вимоги до відбору навчальних текстів, системи задач підручника з математики, до розроблення методик і технологій, зокрема: дотримання компетентісного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого і аксіологічного підходів до навчання, посилення прикладної спрямованості змісту навчання, відповідність навчальних текстів етапам застосування математики на практиці, укрупнення навчального матеріалу тощо. Обґрунтовано, що врахування при підготовці підручників і методик навчання розроблених вимог і шляхів їх реалізації покращує набуття учнями математичної та інших ключових компетентностей.

## **1.2. Гіпотеза та загальна концепція дослідження**

*Ідея дослідження.* Науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту має враховувати:

1) складові процедури дослідження змісту: основи відбору змісту (методологічні знання, які окреслюють межі пошуку змісту і включають фактори, що впливають на його відбір); принципи і вимоги відбору (спрямовані

на досягнення сучасних цілей математичної освіти); критерії відбору змісту (система вимог до відбору навчального матеріалу з точки зору методичної його значущості);

2) взаємообумовленість змісту навчання і типу мислення: рівень змісту проектує певний тип мислення (переважно емпіричний чи теоретичний) і, навпаки, останній враховується при відборі змісту;

3) відповідність навчальних текстів підручників етапам пізнання.

**Гіпотеза дослідження.** навчання математики в ліцеї на рівні стандарту буде ефективним, відповідатиме сучасним вимогам суспільства, потребам і здібностям учнів, сприятиме їх особистісному розвитку, якщо підручники, методики і технології навчання враховуватиме:

1) зміст і операційний склад математичної компетентності;

2) фактори, що впливають на формування змісту; дидактичні принципи і методичні вимоги до відбору змісту, дотримання яких забезпечить прикладну спрямованість навчання математики.

3) особливості компонентів навчальної математичної діяльності учнів.

4) розширені функції математичної освіти: власне математична освіта, освіта за допомогою математики, спеціалізуюча – як елемент професійної підготовки.

**Загальна концепція дослідження.**

1. Компетентнісно орієнтований підхід до відбору змісту й організації навчання математики в ліцеї на рівні стандарту передбачає посилення прикладної спрямованості змісту навчання математики, яка забезпечить цілісну соціально ефективну математичну підготовку учнів – достатність знань, умінь і навиків для успішного використання їх як при вивченні теоретичного матеріалу, розв'язанні математичних задач та задач практичного змісту, так і для оволодіння іншими предметами в процесі навчання.

2. Реалізація прикладної спрямованості вимагає розроблення і впровадження нових дидактичних і методичних вимог до відбору навчального матеріалу, зокрема:

–застосування методу математичного моделювання, поєднання неперервної і дискретної математики, фундаменталізації та інтеграції змісту навчання;

–цілісне відображення компонентів математичної науки в змісті шкільної математики (врахування тенденцій розвитку математики, відображення математики як діяльності через методологічні знання, методи та способи пізнання);

–врахування особливостей сприйняття й опрацювання даних вербального і невербального характеру (поєднання логічного і візуального у математичній підготовці учнів); навчання математики у двох площинах (безпосереднього навчання і навчання у фоновому режимі);

–забезпечення адекватності понятійних образів практичному досвіду.

3. Навчальні тексти підручників, методика навчання мають враховувати особливості компонентів навчальної діяльності учнів: мотиваційного (інтереси, потреби, мотиви); змістового (формально-логічні і оперативні знання); процесуально-операційного (методи, способи і орієнтири діяльності); прогностичного (прийняття рішення, складання програми діяльності, передбачення результату); рефлексивно-оцінного (аналіз власної діяльності, її самооцінка).

4. Структурування навчального змісту в підручниках математики має передбачати реалізацію всіх етапів повного циклу засвоєння – від актуалізації раніше вивченого до самодіагностики рівня навчальних досягнень, яка здійснюється на основі системи різнотипових завдань.

### **1.3. Мета, завдання, наукова новизна і практичне значення дослідження**

**Мета дослідження:** теоретично і експериментально обґрунтувати цілі, зміст, організаційні форми, методи, прийоми і засоби компетентнісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту, розробити відповідне навчально-методичне забезпечення.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання математики в ліцеї в умовах реалізації компетентнісного підходу.

**Предмет дослідження:** наукове і навчально-методичне забезпечення компетентнісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту.

**Завдання дослідження:**

1. Уточнити пріоритети, мету і завдання навчання математики на рівні стандарту в умовах реалізації компетентнісного підходу. З'ясувати види, зміст і операційний склад математичної і ключових компетентностей учнів.

2. Обґрунтувати концептуальні засади створення підручника з математики для рівня стандарту.

3. Визначити дидактичні принципи і методичні вимоги до відбору змісту математики, дотримання яких забезпечить прикладну спрямованість навчання.

4. Сформувати і структурувати навчальний зміст, розробити методичний апарат підручників з математики на основі реалізації компетентнісно орієнтованого підходу.

5. Розробити компетентнісно орієнтовану методику навчання математики в ліцеї на рівні стандарту.

6. Експериментально перевірити зміст, обсяг і структуру підручників, методичного посібника.

7. Підготувати рукописи: розділів підручників «Математика, 10», «Математика, 11»; методичного посібника «Методика компетентнісно орієнтованого навчання математики в ліцеї на рівні стандарту».

**Методи дослідження:**

–*теоретичні:* системно-структурний, системно-функціональний та порівняльно-зіставний аналіз, метод моделювання, методи математичної статистики;

–*емпіричні:* спостереження, бесіди, опитування, анкетування, констатувальний і формувальний експерименти, вивчення та узагальнення педагогічного досвіду, аналіз і порівняння результатів експериментально навчання.

**Експериментальна база.** Заклади загальної середньої освіти (ліцей «Престиж», ліцей № 142, Креативна Міжнародна Дитяча Школа м. Києва, Великодимерський ліцей Броварської районної державної адміністрації, Бучанська загальноосвітня школа I-III ступенів № 4 Бучанської міської ради, ЗОШ №7 м. Черкаси).

### **Основні результати НДР.**

З'ясовано види і зміст компетентностей учнів – математичної (змістова, процесуально-операційна, дослідна, інформаційно-технологічна), надпредметних математичних (міжпредметних і спеціалізуючих) та ключових.

Обґрунтовано, що успішне формування математичної і ключових компетентності потребує посилення прикладної спрямованості змісту математики, яка забезпечить цілісну соціально ефективну математичну підготовку учнів.

Визначено дидактичні і методичні вимоги до відбору змісту математики, дотримання яких забезпечує прикладну спрямованість навчання математики.

Встановлено, що компетентісно орієнтований підхід до відбору змісту й організації навчання математики в ліцеї на рівні стандарту передбачає:

– реалізацію методичною системою навчання основних функцій математичної освіти: власне математична освіта, освіта за допомогою математики, спеціалізуюча – як елемент допрофесійної підготовки;

– врахування особливостей компонентів навчальної діяльності учнів: мотиваційного (інтереси, потреби, мотиви), змістового (формально-логічні і оперативні знання), процесуально-операційного (методи, способи і орієнтири діяльності), прогностичного (прийняття рішення, складання програми діяльності, передбачення результату), рефлексивно-оцінного (аналіз власної діяльності і її самооцінка).

Обґрунтована ефективність розроблених методик і технологій навчання математики на рівні стандарту.

*Методики:*



– відбору змісту підручника з математики рівня стандарту (включає розроблені пріоритети, принципи, методичні вимоги і критерії структурування навчального змісту в підручниках з математики);

– реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей (включає відповідні вимоги до навчання, види і рівні складності задач практичного змісту, які стосуються сучасних суспільно-економічних запитів і цінностей, методи і способи їх розв’язання);

– забезпечення прикладної спрямованості навчання математики (ґрунтується на відповідності навчального матеріалу етапам застосування математики на практиці, варіативності вправ, використанні інноваційних форм навчання).

#### *Технології:*

– організації дослідницької та проєктної діяльності (з використанням програмно-педагогічних засобів для розширення практики математичного моделювання і дослідження об’єктів реальної дійсності);

– навчання розв’язувати математичні задачі (передбачає використання допоміжних елементів);

– розвитку вмінь розв’язувати задачі практичного змісту (орієнтована на етапи: формалізації, розв’язування задачі у межах побудованої моделі, інтерпретації розв’язку).

*Визначено проблему* удосконалення вимог до математичної підготовки та запропоновано спосіб її розв’язання: розроблення обов’язкових результатів навчання і конкретизація їх відповідними вправами.

***Наукова новизна дослідження*** полягає в тому, що процес навчання досліджено на основі взаємозв’язку компонентів навчальної діяльності (мотиваційного, змістового, процесуально-операційного, прогностичного, рефлексивно-оцінного) та з урахуванням внутрішньопредметної і міжпредметної інтеграції.

***Практичне значення результатів дослідження.*** Розроблені зміст, методики і технології навчання забезпечують якісну математичну освіту в ліцеї

на рівні стандарту за рахунок посилення мотивації, інтересу до навчання математики, прикладної і творчої складових у змісті математичної освіти.

***Соціальна ефективність дослідження.*** Здобуті результати забезпечують перехід від традиційної знаннево орієнтованої освітньої парадигми до компетентнісної, що сприяє виробленню відповідних ціннісних орієнтацій і здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях.

## II. Результати наукового дослідження

### 2.1. Процедура відбору компетентнісно орієнтованого змісту математики

*Складові процедури відбору змісту:* з'ясовуються основи відбору змісту – методологічні знання, які окреслюють межі пошуку змісту і включають основні фактори, що впливають на його відбір; розробляються принципи відбору, спрямовані на досягнення сучасних цілей математичної освіти; створюються критерії відбору змісту.

*Основи відбору змісту:* врахування соціальних потреб суспільства і цілей, які воно ставить перед навчанням математики; цілісне відображення компонентів математичної науки в змісті шкільної математики (врахування тенденцій розвитку математики, відображення математики як діяльності через методологічні знання, методи та способи діяльності); реалізація методичною системою навчання основних функцій математичної освіти; врахування основних видів діяльності людини, структури і особливостей цієї діяльності; відповідність змісту математики особливостям навчальної математичної діяльності (компонентам, послідовності дій і операцій).

*Принципи відбору змісту:* соціальної ефективності (математичні знання мають бути достатніми для продовження освіти або кваліфікованої праці); особистісної орієнтації змісту математичної освіти (створення реальних умов для інтелектуального, соціального і морального розвитку особистості; посилення практико-діяльнісної, ціннісної і творчої складових у змісті математичної освіти); пріоритету розвивальної функції навчання (зміст навчального матеріалу має забезпечувати не екстенсивне, а інтенсивне навчання і самонавчання учнів, засвоєння не лише готових знань, а й способів цього засвоєння, способів міркувань, які застосовуються в математиці); диференційованої реалізованості (зміст математики розрахований на здійснення диференціації за рівнями програмних вимог до математичної підготовки учнів);

науковості і прикладної реалізованості (поєднання неперервної і дискретної математики, розкриття гносеологічного її значення); модульний принцип (курс математики включає дві частини – інваріантну і варіативну; остання містить логічно завершені порції матеріалу, які доповнюють інваріантну); фузіонізму (інтеграція змісту досягається введенням узагальнюючих понять сучасної математики; посилення зв'язків між алгеброю і геометрією, планіметрією і стереометрією); концентризму (математична підготовка школярів досягається концентричним розвитком певних груп знань).

*Зміст навчального матеріалу має бути трикомпонентним.* Це система математичних знань, яка розкривається в тексті (основному, додатковому і пояснювальному). Зміст включає і ті знання, які відображають зв'язки математики з практикою, з іншими предметами (логіка, моделювання, математика і зовнішній світ). У змісті виділяються способи діяльності: вказівки, схеми, зразки розв'язання типових задач. Це можуть бути і спеціальні ілюстративні засоби, які розвивають творчі можливості учнів, а не лише виконують допоміжну роль.

Важливо, щоб способи діяльності виділялися з орієнтацією на змістово-методичні лінії розміщення матеріалу і передбачалося систематичне їх використання, уточнення і узагальнення. Якщо такого підходу дотримуватися стосовно кожної змістово-методичної лінії курсу математики, то це полегшить самонавчання учнів за підручником і сприятиме виробленню загальних підходів до дослідження математичних залежностей.

Зміст має відображати досвід творчої діяльності, нагромаджений людством у галузі математичної освіти, відповідні ціннісні орієнтації (фрагменти історії математики, математичних теорій і методів, долі вчених, які зробили визначні відкриття і ін.).

Компоненти змісту розгортаються концентрично (уточнюються, поглиблюються і узагальнюються) протягом всього вивчення математики.

Розглянуті принципи відбору є підставою для *створення відповідних критеріїв* – системи вимог до відбору навчального матеріалу не лише з точки

зору обсягу, структури і логічного упорядкування, а й з точки зору методичної значущості (трактування провідних понять, ідей, методичного апарату тощо).

## **2.2. Зміст математичної і ключових компетентностей**

Зміст навчання математики на рівні стандарту має сприяти розширенню основних функцій математичної освіти: власне математичну освіту, освіту за допомогою математики та спеціалізуючу. Досягнення цих функцій передбачає, що під час навчання забезпечується формування компетентностей учнів – математичних (змістових, процесуально-операційних, інформаційно-технологічних, дослідницьких), надпредметних математичних (міжпредметних і спеціалізуючих – як елемент професійної підготовки) та ключових.

До математичних компетентностей віднесено такі структурні компоненти: мотиваційний, змістовий, процесуально-операційний, дослідний, інформаційно-технологічний, ціннісно-рефлексивний.

Мотиваційний (мотиви, цілі, потреби і прагнення до вивчення математики).

Змістовий (має уявлення про ідеї та методи математики, її роль у пізнанні дійсності; володіє формально-логічними (означення, властивості, ознаки математичних об'єктів) і оперативними (методи, прийоми, способи діяльності) знаннями і відповідними якостями мислення; розуміє математичні формули і моделі як такі, що дають змогу описувати властивості об'єктів, процесів та явищ).

Процесуально-операційний (зображує математичні об'єкти, встановлює і обґрунтовує їхні властивості; класифікує їх за властивостями; обґрунтовує математичні твердження; застосовує означення, властивості і ознаки математичних об'єктів до розв'язування задач; вимірює і обчислює геометричні величини; застосовує математичні методи, прийоми і способи діяльності у процесі розв'язування суто математичних і практичних задач).

Дослідний (висуває та перевіряє гіпотези; складає програми діяльності, передбачає її результати; приймає рішення в умовах неповної, надлишкової,

точної та ймовірнісної інформації; оцінює правильність і раціональність розв'язаних задач, інтерпретує отримані результати з урахуванням конкретних умов і цілей дослідження).

Інформаційно-технологічний (використовує інформаційно-комунікаційні технології у навчальній діяльності; відшукує і опрацьовує математичну інформацію (підручники, довідники, Інтернет ресурси); оцінює здобуту інформацію, систематизує й узагальнює її, робить правильні висновки).

Ціннісно-рефлексивний (прагнення, переконання, погляди, ставлення у галузі математики, розуміння ролі математичної компетентності як соціальної цінності, прагнення до саморозвитку, самоаналізу і самооцінки власної математичної діяльності).

Ознаками сформованості математичної компетентності є уміння і ціннісні ставлення. Уміння: оперувати текстовою і числовою інформацією, геометричними об'єктами на площині та в просторі; встановлювати кількісні і просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності (природними, культурними, технічними тощо); працювати з формулами; обирати, будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; робити прогнози в контексті навчальних та практичних задач; доводити правильність тверджень; застосовувати логічні способи мислення під час розв'язування пізнавальних і практичних задач, пов'язаних з реальними об'єктами; використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях тощо. Ставлення: пошанування істини; розуміння важливості чітких та лаконічних формулювань; готовність шукати пояснення та оцінювати правильність аргументів; усвідомлення важливості математики як універсальної мови науки, техніки та технологій; усвідомлення значення математики для повноцінного життя в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного і оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших дисциплін; критичне осмислення інформації та джерел її отримання; усвідомлення важливості ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач тощо.

Враховуючи мету навчання математики на рівні стандарту, її роль у вивченні інших предметів, важливим завданням є вироблення надпредметних математичних компетентностей – міжпредметних (геометрія і алгебра та початки аналізу, математика і інші предмети) та спеціалізуючих (як елемент професійної підготовки). Ці компетентності передбачають, що учень:

- буде і досліджує найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ;

- розуміє значення математики для успішного вивчення інших дисциплін, повноцінної діяльності в різних сферах суспільного життя, зокрема у майбутній професійній діяльності;

- розпізнає і формулює проблеми, що виникають у змісті інших предметів або у сфері майбутньої професійної діяльності, і які можна розв'язати математичними методами;

- застосовує математичні моделі при вивченні інших навчальних предметів (фізики, інформатики, астрономії, хімії, біології та ін.) та до ситуацій, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю.

Надпредметні математичні компетентності є важливим показником якості математичної освіти, природничої підготовки, готовності молоді до повсякденного життя, до найважливіших видів суспільної діяльності, до оволодіння професійною освітою.

Крім того, зміст навчання математики має сприяти формуванню ключових компетентностей. У Концепції «Нова українська школа» виділено 10 ключових компетентностей. Такі ключові компетентності, як підприємливість, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, соціальна та громадянська компетентності виокремлено у чотири наскрізні лінії ("Екологічна безпека та сталий розвиток", "Громадянська відповідальність", "Здоров'я і безпека", "Підприємливість та фінансова грамотність"). Вони сприяють виробленню в учнів ціннісних орієнтацій, правильної поведінки стосовно енергоресурсів, свого здоров'я, своїх фінансів, навколишнього середовища, стосунків між

людьми, сприяють усвідомленню значення математичної освіти для успішної життєдіяльності в сучасному суспільстві.

### **2.3. Дидактичні і методичні вимоги до компетентнісно орієнтованого навчання**

Математична і інші ключові компетентності взаємозв'язані. Їх формування передбачає дотримання певних дидактичних і методичних вимог до процесу навчання.

**1. Розширення функцій математичної освіти:** власне математична освіта; освіта за допомогою математики; спеціалізуюча (у ліцеях) – як елемент професійної підготовки. Традиційно домінувала перша функція. Проте не знижуючи рівня математичної освіти доцільно приділяти більшу увагу другій функції (освіта за допомогою математики), яка полягає у спрямуванні змісту навчання на засвоєння математичного апарату як засобу постановки й розв'язування проблем реальної дійсності, на вироблення якостей мислення, необхідних для адаптації і повноцінного функціонування людини в сучасному суспільстві.

**2. Посилення прикладної спрямованості змісту навчання математики,** яка передбачає успішне використання знань, умінь і навичок як при вивченні теоретичного матеріалу, розв'язанні математичних задач та задач практичного змісту, так і для оволодіння іншими предметами в процесі навчання. Успішна реалізація прикладної спрямованості шкільної математичної освіти передбачає цілісну переорієнтацію змісту навчання. *Навчальний матеріал має відповідати процесу (етапам) застосування математики на практиці (формалізацію, розв'язування задачі у межах побудованої моделі, інтерпретацію), тобто включати три складові:*

– Аналіз емпіричного матеріалу (моделей, графіків, прикладів із довкілля, зі сфери майбутньої професійної діяльності, фактів з інших навчальних предметів, конкретних ситуацій, явищ, для опису яких використовується математика), спрямованого на «відкриття» учнями математичного факту,



з'ясування його істотних ознак, властивостей, і на основі цього – самостійне формулювання відповідного твердження. Якщо логічна організація навчального матеріалу підручника спирається на емпіричний досвід учня, то це дає змогу шляхом абстрагування створити мисленні образи адекватні практичному досвіду. Відбираючи зміст навчання важливо правильно абстрагуватися від властивостей реальних предметів з тим, щоб забезпечити мисленні переходи від предметів до відповідних наочних образів, і навпаки.

– З'ясування і обґрунтування суті математичного факту та розв'язування базових математичних задач, які дають змогу виділити способи діяльності (алгоритмічні приписи, евристики, ідеї). При обґрунтуванні математичних тверджень не варто захоплюватися формально-логічною строгістю доведень та відводити багато часу громіздким перетворенням і обчисленням. Більше уваги слід приділяти розумінню змісту понять, властивостей, ідей, застосуванню їх у нестандартних математичних і практичних ситуація. Тому доцільно виділяти базовий зміст математики, вилучивши той матеріал, який не використовується ні для логічного розгортання курсу, ні під час розв'язування задач і не має прикладного спрямування.

Потребує уточнення система вправ підручника, де вони в основному «правильні». Недостатньо вправ з урахуванням їх варіативності: за характером умови і вимоги (з неповною, надлишковою, ймовірнісною та суперечливою інформацією), за взаємозв'язками між компонентами умови і вимоги (прямі, обернені, протилежні та ін.), а також вправ з несформульованою умовою або вимогою, на складання задач, на прийняття оптимальних рішень тощо.

– Застосування математичного факту на практиці. Школярі мають усвідомити, що застосування математики до розв'язання будь-яких задач прикладного змісту включає етапи: перехід від ситуації, описаної у задачі, до математичної моделі цієї ситуації, і від неї – до сформульованої математичної задачі; розв'язування задачі в межах побудованої моделі; застосування одержаного розв'язання до вихідної ситуації. Зміст підручника повинен забезпечувати оволодіння учнями математичною культурою такого рівня, коли

освоюються всі етапи застосування математики до розв'язування задач, які виникають у людській практиці. Важливо виділяти ті практичні ситуації, для розв'язання яких найчастіше використовується дана математична модель.

Обґрунтовано, що посилення прикладної спрямованості змісту навчання передбачає систематичне *застосування методу математичного моделювання*. Він дає змогу розширити межі застосування математичних методів, зокрема у природничих, гуманітарних і соціальних дисциплінах. Вивчаючи математику корисно пропонувати учням нескладні задачі на оптимізацію. Їх розв'язання сприяє виробленню умінь будувати та досліджувати найпростіші математичні моделі. Крім того, питання прийняття оптимальних рішень людині доводиться розглядати на різних рівнях – від побутового до проблем управління, транспорту, ефективного використання природних ресурсів. Тому, навчальний матеріал має містити оптимізаційні задачі різних рівнів складності та основні способи їх розв'язання.

Наскрізні лінії ключових компетентностей реалізуються, в основному, під час *розв'язування задач практичного змісту* – задач, що виникають за межами математики, але розв'язуються з використанням математичного апарату. Рекомендується надавати перевагу тим задачам, які стосуються сучасних суспільно-економічних запитів і цінностей. Це, насамперед, енергозбереження (газ, світло, вода, тепло – цінний ресурс, який треба заощаджувати), фінансова грамотність (планування і раціональне витрачання власних, сімейних коштів, правильна співпраця з фінансовими установами), здоров'я і екологія (бережливе ставлення до природних ресурсів, чистоти довкілля, вибір здорового способу життя, правильне харчування та якість харчових продуктів, позиція до вживання алкоголю, нікотину тощо). Тобто задачі мають сприяти виробленню в учнів ціннісних орієнтацій, правильної поведінки стосовно енергоресурсів, свого здоров'я, своїх фінансів, навколишнього середовища, стосунків між людьми, сприяти усвідомленню значення математичної освіти для успішної життєдіяльності в сучасному суспільстві. *Встановлено доцільність включення у підручники задач, що сприяють розвитку екологічних,*

валеологічних, громадянських, національних, сімейних та інших цінностей, фінансової грамотності, креативного мислення тощо.

**3. Реалізація інтегрованого підходу** до відбору змісту математики. Шкільна математична освіта розглядається як інтегрований результат навчання, який забезпечує здатність учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях, провадити майбутню професійну діяльність. Принциповою тут є ідея про єдність, цілісність знань, умінь, цінностей і ставлень, що можуть реалізовуватися на практиці. Тому успішне формування компетентностей потребує реалізації інтегрованого підходу до відбору змісту математики, який сприятиме ефективній математичній підготовці учнів, достатньої для успішного вивчення інших шкільних предметів, використання математики у життєвих ситуаціях, різних галузях діяльності.

Інтегрований підхід розглядається на двох рівнях: внутрішньопредметному (алгебра, алгебра і початки аналізу, планіметрія, стереометрія) та міжпредметному (математика та інші навчальні предмети, математика і різні галузі діяльності).

*Інтегрований підхід на внутрішньопредметному рівні* реалізовується насамперед шляхом укрупнення навчального матеріалу. Самонавчання учнів за підручником покращиться, якщо поняття, твердження, формули, способи діяльності подавати орієнтуючись на змістово-методичні лінії розміщення навчального матеріалу, а при їх вивченні максимально використовувати аналогію, порівняння, узагальнення та передбачати систематичне їх уточнення і узагальнення. Корисне групування задач за спільними способами розв'язання з орієнтацією на застосування цих способів на практиці. Наприклад, розв'язування задач практичного змісту потребує вмінь відшукувати відомості безпосередньо не дані в умові (статистичні, довідникові дані). Вироблення таких умінь передбачає розв'язування суто математичних задач, де потрібно використати допоміжні елементи – параметри (довжина відрізка, величина кута, площа, об'єм) або геометричні фігури (трикутник, рівні та подібні трикутники, коло).

Зміст математики потребує посилення зв'язків між алгеброю і геометрією. Йдеться про взаємопроникнення геометричних методів і образів у алгебру і навпаки; про геометричну інтерпретацію алгебраїчних залежностей і аналітичне тлумачення геометричних фактів, що сприяє цілісності знань та виробленню вмінь застосовувати їх до розв'язування задач практичного змісту. Інтеграційними чинниками є математичні методи, зокрема координат, векторів, алгебраїчний метод. Більшу увагу доцільно приділяти методу координат. Його застосування дає змогу розглядати фігури і числа як взаємозв'язані моделі знань і встановлювати попарну відповідність між базисними поняттями геометрії (точка, вектор, лінія, перетин ліній, поверхня тощо) і алгебри (число, набір чисел (координат), рівняння, система рівнянь тощо). *Встановлено*, що таке проникнення методів аналітичної геометрії в елементарну – правомірне. Числова характеристика фігур має використовуватись з перших кроків вивчення геометрії.

*Обгрунтована необхідність* включення в курс планіметрії елементів стереометрії, оскільки має важливе значення для розвитку просторової уяви і мислення учнів. Дослідження цієї проблеми показали доцільність паралельного вивчення в курсі планіметрії деяких понять стереометрії.

Важливою методичною проблемою є створення інтегрованого підручника з математики рівня стандарту (без поділу змісту на алгебру з початками аналізу і геометрію). Інтеграція змісту може досягатися введенням узагальнюючих понять сучасної математики, які дадуть змогу з єдиних наукових позицій трактувати основні алгебраїчні і геометричні поняття.

*Методика інтегрованого підходу на міжпредметному рівні:* математика та інші навчальні предмети (фізика, хімія, біологія, географія, мистецтво тощо), математика і галузі діяльності (техніка, технології, виробництво, економіка, медицина, екологія тощо) – має передбачати спочатку виділення тих типових практичних ситуацій, для розв'язання яких найчастіше використовуються дані математичні моделі, а потім розв'язування відповідних нескладних задач практичного змісту. Так, вивчаючи показникову функцію, учні знайомляться з

деякими реальними процесами, які описуються за допомогою цієї функції: радіоактивний розпад; розмноження бактерій; зміна температури, атмосферного тиску; зростання кількості деревини під час росту дерева; зростання народонаселення; діагностика захворювань. Тригонометричні функції пов'язуються з коливаннями механічними, акустичними, електромагнітними, коливаннями у біологічних процесах. Визначений інтеграл застосовуємо не лише до розв'язування геометричних задач (площі криволінійних трапецій, об'єми круглих тіл), а й до розв'язування прикладних задач. З цією метою спочатку виділяються величини практичних ситуацій та формули для їх обчислення, а потім розв'язуються відповідні нескладні задачі практичного змісту, де ці величини використовуються.

**4. Укрупнення навчального матеріалу.** *Рекомендується* не віддаляти в навчальному часі вивчення аналогічних, схожих понять, взаємно обернених тверджень, операцій, що сприятиме цілісності знань.

Взаємно обернені теореми, функції, операції (піднесення до ступеня – добування кореня, показникова функція – логарифмічна функція, пряма теорема (властивість) – обернена теорема (ознака) тощо) стосуються одних і тих самих об'єктів, але об'єкт, який в одній операції був відомий (даний), в оберненій стає шуканим, і навпаки. Взаємно оберненими операціями є диференціювання (дано:  $F(x) \rightarrow$  знайти:  $f(x) = F'(x)$ ) та інтегрування (дано:  $f(x) = F'(x) \rightarrow$  знайти:  $F(x)$ ). Тому їх не доцільно вивчати в різних розділах та класах, а об'єднати в один розділ «Похідна та інтеграл» у такій послідовності: знаходження швидкості зміни функції; похідна функції в точці, похідна як функція; правила знаходження похідних; інтегрування (як операція, обернена до диференціювання; невизначений та визначений інтеграл); застосування похідної та визначеного інтеграла (дослідження функцій; розв'язування задач практичного змісту, де функцію, як правило, необхідно утворити за умовою задачі). Логарифмічна функція обернена до показникової, тому увага звертається на зміст поняття «взаємно обернені функції» та властивості цих функцій (область визначення і область значень, розміщення графіків відносно

прямої  $y = x$ ). За графіками, а також враховуючи зв'язки між взаємно оберненими функціями, встановлюються властивості логарифмічної функції. Важливе значення має розв'язування взаємно обернених задач, що передбачають зокрема вміння обчислювати елемент формули за даними іншими її елементами.

Взаємозв'язаними є поняття паралельність – перпендикулярність, призма – циліндр, піраміда – конус, лінійні рівняння – лінійні нерівності тощо). Так, паралельність і перпендикулярність прямих і площин у просторі перебувають у певній залежності (з паралельності одних елементів можна зробити висновок про перпендикулярності інших і, навпаки). Оскільки взаємозв'язок між паралельністю і перпендикулярністю має велике практичне значення, то навчальний матеріал можна не розподіляти у два розділи, а вивчати в такій послідовності: прямі у просторі (прямі, що перетинаються; паралельні прямі; мимобіжні прямі); пряма і площина у просторі (паралельність прямої і площини; перпендикулярність прямої і площини; перпендикуляр і похила; теорема про три перпендикуляри; кут прямої з площиною); площини в просторі (паралельні площини; площини, що перетинаються; двогранний кут; перпендикулярні площини; залежність між паралельністю і перпендикулярністю прямих та площин; практичне значення паралельності і перпендикулярності прямих та площин). Поняття призми і циліндра, піраміди і конуса також можна подавати паралельно, виділяючи деякі спільні властивості, які впливають з побудови цих тіл. Важливою особливістю підручника є систематизація і класифікація понять, властивостей, способів розв'язування задач (інфографіка, таблиці, схеми, задачі-таблиці, графіки, діаграми, гістограми, схеми).

Доцільне виділення типових конфігурацій малюнків, які використовуються при розв'язуванні задач по мірі вивчення матеріалу; групування задач за спільними способами розв'язання (ідеями, планами); систематизація понять, властивостей, способів розв'язування задач (інфографіка, таблиці, графіки, діаграми, гістограми, схеми, класифікації)

покращуватиме застосування знань до розв'язування задач, зокрема практичного змісту.

**5. Відповідність змісту навчання** віковим і пізнавальним можливостям учнів, перспективам їхнього розвитку. Передбачає варіювання обсягу математичної інформації і гнучкості у визначенні вимог до засвоєння її учнями; орієнтацію змісту на особливості компонентів навчальної діяльності; вироблення способів діяльності та їх узагальнення з урахуванням змістово-методичних ліній розміщення матеріалу. *Навчальний матеріал підручника має враховувати особливості навчальної діяльності сучасних учнів* (народилися, коли Інтернет повністю ввійшов до повсякденного життя): краще засвоюють укрупнений, структурований навчальний матеріал, а не громіздкі тексти підручників, краще сприймають візуальну інформацію; орієнтуються на практичне використання знань; зосереджені на конкретних, не занадто віддалених навчальних цілях; комунікують у віртуальних «групах», тому потребують зворотнього зв'язку, роботи у групах, обміну досвідом тощо.

**6. Вироблення стійкої мотивації, інтересу до набуття компетентностей.** Це розуміння значення математичної освіти для життєдіяльності особистості в сучасному суспільстві, для освоєння і впровадження нових технологій, розуміння принципів будови і правильного використання сучасної техніки, інформаційних технологій, сприймання наукових і технічних ідей. Учні повинні також розуміти, що математика забезпечує успішне вивчення інших дисциплін, насамперед предметів природничого циклу, оскільки виступає не лише як галузь знань, але і як потужний метод наукового пізнання в інших науках.

Навчання математики на рівні стандарту передбачає наявність в учня усвідомленого інтересу, мотивів до навчання математики. Одним із способів мотивації є створення проблемних ситуацій, розв'язання яких вимагає ґрунтовних математичних знань та значних зусиль. Відшукуючи способи розв'язання проблем, учні стикаються з недостатністю наявних у них математичних знань та необхідністю оволодіння новою предметною

інформацією. Розвитку пізнавальних математичних інтересів сприяють також дібрані різноманітні задачі з достатнім логічним навантаженням. Важливу роль у навчанні відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який підвищує мотивацію, інтерес до вивчення математики, стимулює потяг до наукової творчості, пробуджує критичне ставлення до фактів, дає учням уявлення про математику як невід'ємну складову загальнолюдської культури. На доступних прикладах бажано показувати учням, як розвивалися математичні поняття, теорії та методи. Ознайомлення з іменами та біографіями видатних учених, зокрема українських математиків, сприятиме національному і патріотичному вихованню школярів.

*Експериментально підтверджено* положення про те, що особливого значення під час навчання математики набуває створення ситуацій успіху – суб'єктивних психічних станів задоволення учнем наслідками навчально-пізнавальної діяльності. Успіх, який переживає учень, активізує приховані його можливості, сприяє емоційно-ціннісному ставленню до об'єктів пізнання, реалізації розумових зусиль.

**7. Діяльнісний і розвивальний підходи до навчання математики**, які передбачають: постійне залучення учнів до різних видів навчально-пізнавальної діяльності; засвоєння формально-логічних і оперативних знань (як треба діяти в конкретних ситуаціях, щоб досягти поставленої мети); засвоєння не лише готових знань, а й способів цього засвоєння, способів міркувань, застосовуваних у математиці; створення методичних ситуацій, які стимулюють самостійні відкриття учнями математичних фактів; перенесення акцентів із збільшення обсягу інформації, призначеної для засвоєння учнями, на вироблення вмінь її використовувати для досягнення певних цілей; врахування значення математики в діяльності людини сьогодні і, особливо, в історичному контексті; ширше використовувати образно-чуттєвий, естетичний, художньо-графічний, емоційно-ціннісний потенціал математики. Зміст має відображати досвід творчої діяльності, відповідні ціннісні орієнтації (фрагменти історії математики, математичних теорій і методів, долі вчених, які творили науку,



зробили визначні відкриття тощо.). Розвивальну функцію навчання реалізує також персоніфікований виклад матеріалу, тобто подання, де це можливо, математичних фактів з погляду їх історичного становлення і розвитку.

Діяльнісний і розвивальний підходи передбачають використання у процесі навчання математики нових педагогічних технологій, зокрема інформаційних, які спрямовані на моделювання освітніх середовищ, їх організаційних, змістових і методичних компонентів; дають змогу активізувати навчально-пізнавальну, дослідницьку діяльність учнів, посилити самостійність у формуванні компетентностей, викликати інтерес до навчання математики.

**8. Принцип диференційованої реалізованості.** Зміст математики розрахований на здійснення диференціації за рівнями вимог до математичної підготовки учнів. Розробляючи програмні вимоги доцільно дотримуватись таких умов:

– Фіксованість програмних вимог. Вони включають переліки опорних уявлень, знань, умінь, навиків і способів діяльності (алгоритми і евристики). Останні відображають розвиток особистісних якостей учня. Способи діяльності задаються переліком відповідних операцій. Зміст операцій і їх послідовність враховують рівень мислительної діяльності учня (переважно емпіричний чи теоретичний). Вимоги фіксуються також мінімізованим набором спеціальних завдань.

– Доступність вимог. Забезпечується врахуванням при їх розробці психологічного аспекту – змісту і психологічних особливостей навчальної діяльності учнів, рівнів їх розвитку як результату навчання на кожній ступені шкільної освіти. Рівень програмних вимог повинен відповідати тій навчальній діяльності, в ході якої засвоюються знання, виробляються вміння і навики.

– Наступність при переході від одного рівня програмних вимог до іншого. В процесі навчання не слід пред'являти більш високі вимоги тим учням, які не досягли обов'язкових результатів навчання.

– Відкритість рівнів вимог. Учні повинні знати їх заздалегідь і орієнтуватися на них в процесі навчання. Цим самим досягається вмотивованість оцінки і відповідність між оцінкою вчителя і самооцінкою учня.

– Узгодженість видів програмних вимог (тематичних, річних, за навчальний курс), критеріїв оцінок з їх рівнями, що забезпечує об'єктивність оцінювання.

– Відповідність вимог цілям вивчення і змісту навчальних курсів.

Важлива методична проблема – фіксація рівнів вимог, оскільки ці складники допускають досить широке тлумачення. Засобом їх конкретизації можуть бути набори спеціальних еталонних задач, які розробляються для кожного рівня навчання. Кількість їх має бути мінімальною, а зміст задач учні повинні знати заздалегідь. Якщо учень після вивчення курсу вміє розв'язувати відповідні еталонні задачі, це означає, що він досяг певного рівня навчання. Такий підхід дає змогу школяру вибрати певний рівень засвоєння математичного матеріалу і варіювати своє навчальне навантаження.

**9. Систематичне використання програмно-педагогічних засобів.** Вони дають змогу активізувати навчально-пізнавальну, дослідницьку діяльність учнів, посилити самостійність в опануванні компетенціями, викликати інтерес до навчання математики. У процесі використання цих засобів враховуються такі їх можливості: 1) інтегрованість (застосування однієї й тієї самої наочності з різним цільовим призначенням; поєднання наочно-образної інформації із знаково-символьною, спільний аналіз яких сприяє виробленню евристичних, дослідницьких умінь; підкріплення графічних образів понять, властивостей геометричних фігур їх числовими характеристиками, що дає змогу проводити дослідження); 2) конструктивність (перенесення комп'ютерних зображень реальних предметів та їх властивостей на відповідні моделі, де увага приділяється поелементному їх створенню, внаслідок чого учень самостійно формулює означення нових понять, властивості математичних об'єктів чи способи діяльності); 3) інтерактивність (використання ППЗ у різних методичних технологіях; підтримка активних методів навчання; моделювання і

конструювання математичних об'єктів; логічна організація фрагментів навчального матеріалу); 4) візуалізація (унаочнення абстрактних понять, різних граничних переходів шляхом використання відповідних динамічних моделей; різне їх перетворення (переміщення, зміна форми і розмірів, розташування на площині) сприяє розвитку образного мислення, творчих та евристичних його складових).

### **10. Зміст і конкретні методичні засади його відбору.**

*Зміст алгебраїчного матеріалу, початків математичного аналізу та прикладної математики:* перетворення тригонометричних виразів та виразів, що містять степені й логарифми; рівняння та нерівності (тригонометричні, показникові, логарифмічні, ірраціональні); функції (тригонометричні, показникові, логарифмічні, степеневі); початки диференціального та інтегрального числення (похідна, визначений інтеграл та їх застосування); комбінаторика; початки теорії ймовірностей, математичної статистики та фінансової математики.

*Зміст геометричного матеріалу:* геометричні фігури і їх властивості; геометричні величини, їх властивості; геометричні перетворення; початки аналітичної геометрії і векторної алгебри в просторі; методи розв'язування геометричних задач; побудови; початки теорії зображень; окремі методологічні питання геометрії.

*Засади розробки змісту:*

– Систематизація та узагальнення знань, закріплення та розвиток умінь і навичок, одержаних у курсах алгебри і геометрії основної школи.

– Дотримання наступності з курсами математики основної школи (поєднання логічної строгості і наочності, конструктивний підхід до визначення понять, спільні підходи до введення величин).

– Розширення класу прикладних текстових задач з алгебри і початків аналізу та геометрії.

– Формування основних понять початків математичного аналізу на основі використання наочно-інтуїтивного підходу та задач, які приводять до цих

понять; застосування похідної та інтеграла до дослідження функцій та розв'язування задач практичного змісту.

–Розвиток графічної культури учнів, що зумовлено практичними потребами – робота з графіками, діаграмами; використання властивостей і графіків функцій для аналізу та опису реальних явищ, фізичних процесів, залежностей.

–Формування уявлення про будову математичної теорії та про її прикладне значення на основі дослідження математичних моделей реальних процесів та проведення найпростіших обчислювальних експериментів із використанням інформаційних технологій.

–Розширення та поглиблення відомостей з теорії ймовірностей та математичної статистики; оволодіння методами розв'язування прикладних задач.

–Прикладна спрямованість змісту (орієнтація на застосування математики у техніці, будівництві, побуті, суміжних науках); використання внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків.

–Орієнтація не лише на формально-логічні твердження (аксіоми, теореми, властивості тощо), а й на оперативні (алгоритмічні приписи, евристики, схеми міркувань).

–Збільшення аналогій між стереометричними і планіметричними поняттями і фактами.

–Збільшення питомої ваги задач на моделювання просторових форм за їх кількісними характеристиками.

## **2.4. Інноваційні підходи до організації навчання**

**1. Рекомендовані підходи до організації навчання:** діяльнісний, особистісно зорієнтований, розвивальний, аксіологічний тощо. В контексті навчання математики на рівні стандарту особливо актуальними є діяльнісний, особистісно зорієнтований та аксіологічний. Кожен з підходів реалізується у кількох напрямках.

Діяльнісний: 1) розв'язування задач (самостійне і під керівництвом учителя); 2) конструювання моделей, що розкривають сутність окремих математичних понять і відношень; 3) створення моделей до задач з теми, що вивчається; 4) самостійне складання учнями задач чи доповнення відкритих задач; 5) виконання проектних та інших дослідницьких робіт; 6) використання різноманітних сервісів для створення математичних об'єктів різної природи.

Аксіологічний: 1) включення до мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів аксіологічної складової; 2) складання та розв'язування учнями задач, фабули яких певним чином стосуються загальнолюдських, національних, громадянських, особистісних та інших цінностей; 3) формування ціннісних орієнтацій учнів під час позакласної навчально-пізнавальної діяльності.

Особистісно зорієнтований: 1) диференціація теоретичного й практичного навчального матеріалу відповідно до рівня підготовки класу загалом і окремих учнів зокрема; 2) виявлення та використання суб'єктивного досвіду учня, набутого під час вивчення математики в попередніх класах; 3) мотивування учнів до самовираження й рефлексії в процесі навчально-пізнавальної діяльності; 4) створення для кожного учня атмосфери радості, успіху, позитивного ставлення, взаємодопомоги тощо; 5) постійна констатація успіху старшокласників, надання переваги оцінюванню не стільки конкретних результатів вивчення учнями теми, скільки самому процесу навчання та протікання його окремих ланок.

## ***2. Використання сучасних форм і засобів навчання.***

Серед технологій дистанційного навчання окремої уваги заслуговує *змішане навчання*. Це форма навчального процесу, що поєднує традиційне навчання, електронне навчання та самостійну роботу учнів. Змішане навчання здійснюється на основі сучасних педагогічних, інформаційних та телекомунікаційних технологій. Залежно від співвідношення, в якому поєднуються традиційне та електронне навчання розрізняють такі моделі змішаного навчання: підкріплення традиційного навчання онлайн навчанням;

ротаційна модель (план чередування традиційного і електронного навчання встановлюється вчителем (закладом)); гнучка модель (план чередування традиційного і електронного навчання встановлюється відповідно до потреб учнів); модель самостійного змішування (один з предметів (курсів) вивчається онлайн); онлайн лабораторія (учні на уроках в школі під керівництвом помічників навчаються онлайн); переважно онлайн навчання.

Для унаочнення і інтенсифікації викладу нового навчального матеріалу доцільно створювати презентації до уроків. Бажано, щоб вчителі завантажували свої презентації на гугл диск чи трансформували їх у Google Презентації. У такому випадку в учнів вдома з'являється доступ до цих презентацій. Можна також відразу створювати онлайн презентації за допомогою Google Презентацій, Prezi ([prezi.com](http://prezi.com)) чи Sway ([sway.office.com](http://sway.office.com)) і давати учням на них посилання.

Свідомо взаємодія з мультимедійним контентом у процесі навчання є фактором підвищення його результатів. З цією метою доцільно використовують інтерактивні засоби навчання. Саме тому краще використовувати інтерактивні презентації, тобто такі, що вимагають від учнів давати відповіді на питання за допомогою власних гаджетів (планшетів, смартфонів). Наприклад, Mentimeter та Zeetings. Mentimeter (<https://www.mentimeter.com>) дає можливість утримувати увагу учнів під час демонстрації вчителем презентації (наприклад, під час пояснення нового навчального матеріалу). Окремі слайди презентації є інтерактивними і, відповідно, учні, що мають гаджети, можуть давати відповіді на поставлені на слайді запитання, і весь клас візуально бачить кількісні показники. У Zeetings (<https://www.zeetings.com/>) учні можуть відповідати на питання, голосувати, залишати коментарі, виконувати тести (синхронно і асинхронно переглядаючи презентацію). Вчитель може швидко і легко перетворити свою презентацію з Power Point у інтерактивну презентацію, додавши відео з You Tube, схему, що створена у Canva education, Piktochart, Mindmeister чи MindMup, слайди з опитуванням чи завданнями тестового характеру, PDF-файли чи додати html-кода з інших онлайн сервісів.

Для учнів, що вивчають математику на рівні стандарту, особливо корисним є постійний зоровий контакт зі схемами, створеними вчителем (або учнями). Дає результат розміщення схем у класній кімнаті на одному й тому ж місці продовж вивчення теми. За можливістю на одній з стін можуть бути розміщені декілька схем з різних тем. Учні також можуть створювати портфоліо з таких схем (паперове чи електронне).

Рекомендується використовувати навчальні відео (готові чи створені самостійно). Важливо пам'ятати, що відео має бути короткотривалим, україномовним і безпечним для учнів. Готові навчальні відео з математики можна знайти на каналі МОН України ([https://www.youtube.com/c/MONUKRAINE/playlists?view=50&sort=dd&shelf\\_id=20](https://www.youtube.com/c/MONUKRAINE/playlists?view=50&sort=dd&shelf_id=20)). Навчальні відео можна створювати і самостійно за допомогою спеціального програмного забезпечення (Camtasia Studio чи Screencast-o-matic). Найкраще, щоб їх тривалість для старшокласників була не більшою 10 хвилин.

За допомогою PowToon ([powtoon.com](http://powtoon.com)) чи Explee ([explee.com](http://explee.com)) вчитель може створити анімоване відео, що схоже на мультфільм. Але у цьому випадку на виготовлення такого відео піде більше часу.

Будь-яке відео, знайдене в Інтернеті чи зроблене самостійно, можна перетворити на інтерактивне за допомогою сервісів EdPuzzle ([edpuzzle.com](http://edpuzzle.com)) або H5P ([h5p.org](http://h5p.org)). Ці сервіси дають можливість переривати відео інтерактивними завданнями у формі тестів, заповнення пропусків, перетягування ярликів для встановлення відповідності та введення відповіді. Такі «інтерактиви» забезпечують активізацію пізнавальної діяльності учнів і підтримання в них уваги. Бажано, щоб відео переривалось запитаннями кожену хвилину. «Інтерактив» допомагає зробити учню паузу, усвідомити і проаналізувати почуте. Під час самостійного опрацювання відео учнями вкраплення інтерактивів також стимулює формування навичок самоконтролю, самооцінки та самокорекції.

Вчителі також можуть використовувати онлайн платформами, що містять вже готові навчальні відео з математики українською мовою для старшокласників або цілі онлайн курси:

- Для повторення навчального матеріалу за 5-9 клас можна використати платформу GIOS ([gioschool.com](http://gioschool.com)). Вона містить онлайн курси з математики, що розбиті на уроки, до кожного з яких подано відео, схеми, приклади розв'язаних завдань та серія завдань різної форми та складності.

- 10minschool ([10minschool.ua/subject/bagrut;algebra](http://10minschool.ua/subject/bagrut;algebra)). На платформі розміщені окремі відео з алгебри і геометрії тривалістю біля 10 хв. українською мовою. Також вчитель і учень може вивантажити презентацію до кожного відео.

- Мій клас ([miyklas.com.ua/p/algebra](http://miyklas.com.ua/p/algebra)). На платформі розміщено уроки, що містять теоретичний матеріал у вигляді тексту і практичні завдання до нього.

- Академія Хана ([uk.khanacademy.org](http://uk.khanacademy.org)). В україномовній версії є розділ «Тригонометрія».

- Курс «Математика. Просто» на платформі EdEra ([courses.ed-era.com/courses/course-v1:EDERA-OSVITORIA+Math101+2019/about](http://courses.ed-era.com/courses/course-v1:EDERA-OSVITORIA+Math101+2019/about)) – курс створений для підготовки учнів до ЗНО, але може бути використаний і для вивчення окремих тем з математики в 10-11 класах.

- Курс з математики на платформі Be smart ([course.besmart.study/podgotovka-k-zno-po-matematike](http://course.besmart.study/podgotovka-k-zno-po-matematike)) теж створений для підготовки до ЗНО, але містить теми, що вивчаються в 10-11 класах.

Для урізноманітнення форм роботи з учнями та формування у них навичок розв'язування різного виду завдань доцільно використовувати різні ресурси (готові симуляції, сервіси для створення вікторин, інтерактивні листи, готові вправи, тести чи оболонки, що дають можливість їх створювати):

- [LearningApps.org](http://LearningApps.org) ([learningapps.org](http://learningapps.org)) – це онлайн платформа, що дає можливість створювати інтерактивні вправи різних за формою. Крім того, цей ресурс має вже готову бібліотеку готових завдань українською мовою.



- Classtime ([www.classtime.com](http://www.classtime.com)) – платформа для створення інтерактивних завдань з українським інтерфейсом. Є також можливість використати бібліотеку завдань з шуканої теми. Вчитель може у режимі реального часу відслідковувати результати навчання учнів.

Також готові завдання можна знайти на платформі ThatQuiz (<https://www.thatquiz.org/uk/>). У ресурсу є україномовний інтерфейс і декілька розділів присвячені темам 10 – 11 класів.

Для продуктивного проведення уроків, що стосуються функцій та їх графіків, існують такі ресурси як Geometry Pad, Desmos та Advanced Grapher.

Desmos Calculator – потужний онлайн ресурс (<https://www.desmos.com/calculator?lang=uk>), що дає можливість легко і швидко побудувати графіки будь-яких функцій. Крім того, у вчителя, що використовує ресурс Teacher Desmos (<https://teacher.desmos.com/?lang=ru>), є можливість створювати динамічні моделі для пояснення нового матеріалу чи завдання для дослідницької діяльності учнів, а також використовувати готові розробки (моделі чи вправи) з бібліотеки та створювати власні інтерактивні завдання. Також існує додаток Desmos Calculator, який вчитель може завантажити його на комп'ютер чи телефон за умови відсутності у класі Інтернету.

Аналогічний ресурс, який вчитель може використовувати без доступу до Інтернету, є Advanced Grapher та Geometry Pad. Під час вивчення стереометрії в нагоді стануть такі ресурси як Shapes 3D та Geogebra.

В Geogebra (<https://www.geogebra.org/t/math>) у вчителя є можливість не лише створювати власні моделі, а й використовувати бібліотеку вже готових моделей та завдань для учнів. Серед них є і завдання українською мовою, наприклад, одне з завдань розміщене за посиланням <https://www.geogebra.org/m/Tm4Uts3b>

За допомогою ресурсу Shapes 3D ([shapes.learnteachexplore.com](http://shapes.learnteachexplore.com)), що має дуже гарний дизайн, наочно можна показати учням розгортки кожної з просторових фігур, розглянути утворення тіл обертання, знайти площу граней, тощо. Також для уроків стереометрії стануть у нагоді програмні засоби для

попереднього моделювання фігур для 3D-принтинга. Це Tinkercad, Thingiverse, Shapeways, Autodesk Fusion 360, Sketch Up тощо.

Учитель може використовувати багато різноманітних сервісів для проведення тестувань, вікторин, квестів. Наприклад, Kahoot, Quizizz, Quizalize, Triventy, Plickers, Google форми, Proprofs, Genially, Learnis. Для того, щоб за допомогою них створити цікаву серію завдань для учнів, потрібно заповнити оболонку відповідним математичним контентом. Сервіси Classtime, Google форми, Quizizz, Quizalize, Triventy, Proprofs надають статистики вчителям, також їх можна використовувати для контролю знань.

В контексті змішаного та дистанційного навчання надзвичайно актуальним стає налагодження ефективного та швидкого зворотного зв'язку вчителя з учнями. Для організації учнів та комунікації з ними підходить Google Classroom. Особливо це зручно для вчителя, що має декілька класів. Для проведення синхронних онлайн уроків вчителі можуть використовувати сервіси Zoom, Skype, Google Meet, Microsoft Teams. Також для комунікації вчителі можуть використовувати Viber, Instagram, Jitse meet, Discord, MyOwnConference, Liveboard, Miro, BitPaper тощо. Для вчителів математики важливо мати онлайн дошку, яку можуть одночасно використовувати вчитель і учні. Такі дошки є, наприклад, у Zoom або Miro. Також можна скористатися безкоштовними онлайн дошками Jamboard ([jamboard.google.com](https://jamboard.google.com)), o-whiteboard (<https://o-whiteboard.com>) та Mathlearningcenter ([apps.mathlearningcenter.org/whiteboard/](https://apps.mathlearningcenter.org/whiteboard/)). Але найзручнішою для вчителя математики є онлайн дошка Idroo ([idroo.com](https://idroo.com)).

Для домашніх завдань вчителі можуть пропонувати учням роботи, що наперед заготовлені на інтерактивних робочих листах (дидактичні матеріали з використанням текстів, відео, аудіо, зображень, у тому числі і інтерактивних вправ (тести, відповідність, введення відповіді тощо)). Створювати такі листи можна за допомогою багатьох ресурсів. Наприклад, *Wizer.me* ([Wizer.me](https://wizer.me)), Classkick ([Classkick.com](https://classkick.com)) чи Liveworksheets ([Liveworksheets.com](https://liveworksheets.com)).

Сучасні учні швидко знаходять потрібну інформацію в Інтернеті, використовують гаджети та мобільні додатки, легко створюють цікаві презентації, обмінюються дописами у соціальних мережах тощо. Тож, старшокласникам можна запропонувати створити самостійно схему за матеріалом параграфа, чи діаграму на основі опрацювання статистичної інформації у конкретній статті, чи створити онлайн стінівку чи відео на задану тематику.

Перевірка домашніх завдань під час змішаного та дистанційного навчання займає багато часу, тож краще автоматизувати цей процес, використовуючи ресурси, що одразу надають учню зворотній зв'язок щодо правильності виконаних завдань, а вчителю надають статистики по всьому класу і по кожному учню для можливості аналізу результатів і подальшого планування роботи. Наприклад, GIOS, Classtime, Мій клас.

Під час дистанційного чи змішаного навчання важливо навчити учнів планувати свою діяльність. У цьому може допомогти, наприклад, програмний засіб Miro ([miro.com](https://miro.com)) за умови створення дошки з системою Канбан, яка ідеально підходить для планування роботи окремого учня чи групи учнів.

*За результатами дослідження* розроблені методики (відбору змісту підручника з математики рівня стандарту; реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей; забезпечення прикладної спрямованості навчання математики) і технології (організації випереджувального та змішаного навчання; організації дослідницької та проектної діяльності; розвитку вмінь розв'язувати задачі практичного змісту; інтерактивного навчання), а також спосіб розв'язання визначеної проблеми удосконалення вимог до математичної підготовки, а саме: розроблення обов'язкових результатів навчання і конкретизація їх відповідними вправами.

*Упровадження розроблених методик, технологій, способу розв'язання визначеної проблеми*, що відображені в науковій (100 публікацій), навчальній (4 підручники) та виробничо-практичній (2 методичні рекомендації) продукції, забезпечує ефективне формування математичної компетентності учнів, сприяє

виробленню в них відповідних ціннісних орієнтацій і здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях.

Результати наукового дослідження доповідались на 60 масових науково-практичних заходах (24 – міжнародних, 20 – всеукраїнських), а також на всеукраїнських науково-практичних конференціях «Зміст і технології шкільної освіти» (звітні конференції Інституту педагогіки), міжнародних науково-практичних конференціях «Проблеми сучасного підручника» (Інститут педагогіки НАПН України), засіданнях постійно діючого всеукраїнського семінару з актуальних проблем теорії та методики навчання математики в НПУ ім. М.П. Драгоманова, серпневих конференціях учителів математики і отримали позитивні відгуки їх учасників.

## **Висновки**

1. Успішне формування ключових компетентностей передбачає розширення функцій математичної освіти: власне математична освіта; освіта за допомогою математики; спеціалізуюча (у ліцєях) – як елемент професійної підготовки. Доцільно приділяти більшу увагу другій функції (освіта за допомогою математики), яка полягає у спрямуванні змісту навчання на засвоєння математичного апарату як засобу постановки й розв'язування проблем реальної дійсності, на вироблення якостей мислення, необхідних для адаптації і повноцінного функціонування людини в сучасному суспільстві.

2. Обґрунтовано, що відповідність методик і технологій навчання математики на рівні стандарту особливостям компонентів навчальної діяльності сучасних учнів (мотиваційному; змістовому; процесуально-операційному; прогностичному) та розробленим принципам і критеріям відбору змісту сприяє підвищенню мотивації, інтересу до вивчення математики, активізації навчально-пізнавальної, дослідницької, проектної діяльності.

3. Формування математичних компетентностей передбачає дотримання дидактичних і методичних вимог, зокрема: посилення прикладної спрямованості змісту навчання; укрупнення навчального матеріалу;

інтегрованого підходу до відбору змісту математики; використання емпіричного досвіду учня, наочно-інтуїтивного підходу; візуалізацію навчальних текстів, діяльнісного підходу до навчання. Рекомендується надавати перевагу задачам практичного змісту, які стосуються сучасних суспільно-економічних запитів і цінностей (енергозбереження, фінансова грамотність, здоров'я і екологія, стосунки між людьми тощо).

4. З'ясовано, що компетентісно орієнтоване навчання математики на рівні стандарту передбачає використання: конструктивного підходу при введенні базових понять; властивостей і графіків функцій для аналізу та опису реальних процесів і явищ; оперативних тверджень (алгоритмічних приписів, евристик, схем міркувань); змістових внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків; орієнтацію на застосування властивостей математичних об'єктів у техніці, будівництві, побуті, суміжних науках; широке використання математичного експерименту.

5. Теоретично і експериментально обґрунтована ефективність методик (відбору змісту підручника з математики рівня стандарту; реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей; забезпечення прикладної спрямованості навчання математики) і технологій (організації випереджувального та змішаного навчання; організації дослідницької та проектної діяльності; розвитку вмінь розв'язувати задачі практичного змісту; інтерактивного навчання).

6. *Визначено проблему* удосконалення вимог до математичної підготовки та запропоновано спосіб її розв'язання: розроблення обов'язкових результатів навчання і конкретизація їх відповідними вправами.

7. Підтверджена ефективність розроблених:

1) інноваційних організаційних форм випереджувального та змішаного навчання («перевернутий клас», «хвильові занурення» тощо), методів, що передбачають співпрацю (рольові ігри, дослідницькі проекти, експерименти, групові завдання тощо);

2) вимог до побудова системи вправ з урахуванням їх варіативності: за

видами (на обчислення, доведення, побудову, дослідження), за характером умови (з повною, неповною, надлишковою, ймовірнісною та суперечливою інформацією), за поданням умови (усні, письмові, графічні та ін.), за способами розв'язування, за нарощуванням складності, за взаємозв'язком між компонентами умови (прямі, обернені, протилежні та ін.).

8. Науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики на рівні стандарту має враховувати:

- 1) складові процедури відбору змісту навчання;
- 2) відповідність навчального матеріалу процесу (етапам) застосування математики на практиці.

## **Список публікацій з теми дослідження**

### ***Навчальна продукція***

#### *Підручники*

1. Бурда М. І., Мальований Ю. І., Тарасенкова Н. А., Колесник Т. В. *Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. для 10 класу закладів загальної середньої освіти*. Київ: УОВЦ «Оріон», 2018. 299 с.
2. Бурда М. І., Н. А. Тарасенкова, О. М. Коломієць, І. В. Лов'янова, З. О. Сердюк. *Геометрія (профільний рівень): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти*. Київ : УОВЦ «Оріон», 2019. 256 с.
3. Бурда М.І. Тарасенкова Н.А. Богатирьова І. М.,. Коломієць О. М, Сердюк З. О.. *Геометрія. Профільний рівень : підруч. для 11 кл.загальноосвіт. навч. закл.* Київ: УОВЦ «Оріон», 2020. 256 с.
4. Буковська О. І., Васильєва Д. В., Сільвестрова І. А., Фурман М. С. *Алгебра і початки аналізу: підручник для 10 класу (профільний рівень)*. Київ: КОНВІ ПРИНТ, 2019. 192 с.

## ***Виробничо-практична продукція***

1. Уроки PISA-2018 : методичні рекомендації. – кол. авт. Васильєва Д.В., Головка М.В., Жук Ю.О., Козленко О.Г., Ляшенко О.І., Науменко С.О., Новосьолова В.І. Київ : Педагогічна думка, 2020. 96 с.

2. Математика: Нові навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень); Методичні коментарі провідних науковців Інституту педагогіки НАПН України. Київ, 2018. 104 с.

## ***Наукова продукція***

### *Монографії*

1. Tarasenkova, N. (Eds). Current issues in ensuring the quality of mathematical education: monograph. Budapest, 2019. 224 p. <http://doi.org/10.31174/SEND-MON003>

### *Частини колективних монографій*

1. Burda M., Tarasenkova N. Conceptual bases for the selection of textbooks on Mathematics for lyceums. *Current Issues in Ensuring the Quality of Mathematical Education: monograph*. Budapest, 2019. P. 12–24. URL: <https://seanewdim.com/other-publications.html#>

2. М. Бурда, Н Тарасенкова, З Сердюк. Вступ до шкільного курсу геометрії у ретроспективі. Математична освіта: минуле, сьогодення, майбутнє, до 100–річчя від дня народження О. Ф. Семеновича: монографія/М. І Бурда та ін.; за ред. Н. А Тарасенкової. Черкаси: Видавець ФОП Гордієнко, 2020. 200с. <https://drive.google.com/file/d/16wgChE57L7uNy3zAfdcr2ZCsELuD43dF/view?usp=sharing>

### *Статті*

1. Бурда М. І. Методичні вимоги до підручника з математики рівня стандарту. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2018. Вип. 19. С. 70–78.

2. Бурда М. І. Застосування допоміжних елементів у розв’язуванні задач підручника з геометрії. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових*

праць. Київ: Педагогічна думка, 2019. Вип. 22. С. 30–37. URL: [http://ipvid.org.ua/products/2019\\_1/article.php](http://ipvid.org.ua/products/2019_1/article.php).

3. Бурда М.І. Зміст підручників з математики у контексті результатів дослідження PISA. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць* – Київ: Педагогічна думка, 2020. Вип. 24. С. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-14-21> . Index Copernicus.

4. Бурда М.І. Інтегрований підхід до відбору змісту шкільних підручників з математики. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2020. Вип. 25. С.

5. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А, Васильєва Д. В., Вашуленко О. П. Особливості організації освітнього процесу з математики у 2018/2019 навчальному році. *Математика в рідній школі*. Київ, 2018. № 7–8. С.2 –8.

6. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А, Васильєва Д. В., Вашуленко О. П. Концепція математичної освіти 12-річної школи. *Математика в рідній школі*. Київ, 2018. № 7– 8. С. 2 – 8.

7. Васильєва Д. В. Математичні задачі як засіб формування ключових компетентностей учнів. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2018. Вип. 19. С. 70–78.

8. Васильєва Д. В. Динамізм, гнучкість і автономність – три наріжні камені математичної освіти в державі Ізраїль. *Український педагогічний журнал*. Київ, 2018. № 3. С. 20–25.

9. Васильєва Д. В. Математична освіта в державі Ізраїль. *Математика в рідній школі*. Київ, 2018. № 5. С. 45–48.

10. Васильєва Д. В. Змішане навчання математики. *Математика в рідній школі*. 2019. № 1. С. 69 – 62. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/714294/1/GIOS.pdf>

11. Васильєва Д. В. Організація навчання математики учнів з покоління Z. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. 2019. Вип. 20. С. 33–38. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25313>



12. Васильєва Д. В. Дистанційне навчання: вчора, сьогодні, завтра. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2019. № 1. С. 21–27. URL: <http://193.160.227.82:8100/cgi-bin/koza/opac-detail.pl?biblionumber=8433>
13. Васильєва Д. В. Електронний навчальний посібник з математики. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2019. Вип. 23. С. 140–143. URL: <http://ipvid.org.ua/>
14. Васильєва Д. В. Застосування особистісної і суспільної категорій у навчанні математики учнів ліцеїв на рівні стандарту. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2020. Вип. 25. С.
15. Васильєва Д. В. Уроки PISA-2018. Аналіз оприлюднених результатів з математичної грамотності учнів. *Математика в рідній школі*. 2020. № 1. С. 2 – 17. Режим доступу: [https://lib.iitta.gov.ua/718881/1/PISA%20matematika\\_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/718881/1/PISA%20matematika_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0.pdf)
16. Вашуленко О. П., Сердюк Е. Г. Особливості добору системи вправ у підручнику з геометрії для ліцею на рівні стандарту. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2018. Вип. 19. С. 70–78
17. Вашуленко О. П., Сердюк Е. Г. Принципи добору системи вправ до підручника з геометрії для ліцею. *Проблеми сучасного підручника: збірник наукових праць*. Київ: Педагогічна думка, 2019. Вип. 23. С. 143–145. URL: <http://ipvid.org.ua/>
18. Волошена В. В. Математическое моделирование в структуре STEM-обучения / V. V. Voloshena // *Mathematical modeling in the structure of STEM-learning // European Journal of Humanities and Social Sciences*. — Vienna, 2020. — № 3 — P. URL: <http://ppublishing.org/ru/archive/journals/769/> Index Copernicus ICV 2018: 72,42 GIF 0,342
19. Волошена В. В. Принципи побудови стохастичної змістовно-методичної лінії в старшій школі. *Проблеми сучасного підручника: збірник*

наукових праць. Київ: Педагогічна думка, 2020. Вип. 24. С. 22-34. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-22-34> . Index Copernicus

20. Тарасенкова Н. А. Дидактична аналітика як складова професійного тренінгу для вчителів математики. *Science and education a new dimension / Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. Vol. VI (63), Issue: 153. P. 54 – 58.*

21. Tarasenkova N., Akulenko I., Gnyezdilova K., Lovyanova I. Challenges and Prospective Directions of Enhancing Teaching Mathematics Theorems in School. *Universal Journal of Educational Research (USA)*. 2019. 7(12). P. 2584 - 2596 doi: 10.13189/ujer.2019.071205 (**SCOPUS**)

22. Тарасенкова Н. А. Змістові особливості вивчення математичних фактів у шкільному курсі математики. *Science and education a new dimension. 2019. VII (77). Issue: 188. P. 63–66. doi.org/10.31174/SEND-PP2019-188VII77-14.*

23. Тарасенкова Н. А., Бурда М. І. Компетентнісний репер сучасного підручника геометрії. *Science and education a new dimension. 2019. С. 40–43. doi.org/10.31174/SEND-PP2019-203VII83-09.*

24. Тарасенкова Н. А., Сердюк З. О. Організація вивчення об'ємів геометричних тіл у старшій профільній школі на рівні стандарту. *Вісник Черкаського університету. № 16: серія «Педагогічні науки». 2019. С. 57–73. doi 10.31651/2524-2660-2018-16-57-73.*

25. Tarasenkova N., Akulenko I., Burda M., Gnyezdilova K. Factors Affecting Techniques of Teaching Theorem Proof // *Universal Journal of Educational Research (USA)*, 8(2), 2020. DOI: 10.13189/ujer.2020.080222 (**SCOPUS**)

26. Tarasenkova N., Akulenko I., Kulish I., Nekozi I. Preconditions and Preparatory Steps of Implementing CLIL for Future Mathematics Teachers / N. Tarasenkova, I. Akulenko, I. Kulish, I. Nekozi // *Universal Journal of Educational Research (USA)*, 2020. DOI: 10.13189 / ujer.2020.080332 (**SCOPUS**)

27. Тарасенкова Н. А. Дидактичний аналіз підручника математики: новації та результати самооцінювання слухачів дистанційного курсу підвищення кваліфікації // *Science and education a new dimension / Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. – VII (83), Issue: 203, 2020 Feb. – Budapest:*

Матеріали і тези конференцій, форумів

1. Бурда М. І. Особливості підручника з математики рівня стандарту. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2018 рік*. Київ, 2018. С. 43.
2. Бурда М. І., Мальований Ю. І., Колесник Т. В., Тарасенкова Н. А. Підручник з математики для старшої профільної школи: методичні засади реалізації змісту навчання на рівні стандарту. *Розвиток інтелектуальних вмінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2018» : матеріали міжнар. наук.-метод. конф.* (м. Суми, 8-9 листопада 2018 р.). Суми, 2018. С. 28-29.
3. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Дидактичні вимоги до відбору змісту шкільних підручників з математики. *La science et la technologie à l'ère de la société de l'information: coll. de papiers scientifiques «ΛΟΓΟΣ» avec les matériaux de la conf. scientifique et pratique internationale*, Bordeaux, France, 3 mars 2019. Bordeaux: OP «Plateforme scientifique européenne». 2019. V.5. P. 60–64. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/conferences/issue/view/2019-03-03>.
4. Бурда М. І. Види узагальнень у змісті шкільних підручників з математики. *Проблеми математичної освіти. ПМО – 2019: матеріали міжнародної науково-методичної конференції* (м. Черкаси, 11–12 квітня 2019 р.). Черкаси, 2019. С.16–17. URL: <http://pme.ikto.net/>
5. Бурда М. І. Формування вмінь застосовувати допоміжні елементи у розв'язуванні задач підручника з геометрії. *Проблеми сучасного підручника: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції*. (м. Київ, 14 травня 2019 р.). Київ, 2019. С. 17–19. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=8992](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=8992)
6. Бурда М. І. Особистісна орієнтація змісту навчання математики на рівні стандарту. *Проблеми сучасного підручника: збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 14 травня 2019 р.).

[Наукове електронне видання]. Київ. 2019. С. 19–24. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9196](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9196)

7. Бурда М. І. Компетентнісна орієнтація змісту шкільного підручника з математики рівня стандарту. *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2019: інтернаціоналізація та інтеграція в освіті в умовах глобалізації*: матеріали III міжнародної наук.-практ. конференції (м. Київ, 30 травня 2019 р.). Київ, 2019. С. 96–98. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/716300/1/tezy\\_comparative\\_2019.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/716300/1/tezy_comparative_2019.pdf)

8. Бурда М. І. Методичні вимоги до реалізації наступності у навчанні математики на базовому та профільному рівнях середньої освіти. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи*: збірник наукових праць за матеріалами всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Одеса, 20 – 21 вересня 2019 р.). Одеса, 2019. С.77–78. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/>

9. Бурда М.І. Формування математичної та ключових компетентностей у старшій школі на рівні стандарту. *Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти* : збірник матеріалів науково-практичної конференції (м. Херсон, 12-13 вересня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 19–20. URL: <https://konfdidakt2019.blogspot.com/>

10. Бурда М.І. Реалізація особистісно орієнтованого підходу в підручниках з математики для старшої школи. *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи*: збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 19–20 листопада 2019 р.). Полтава, 2019. С. 7 – 9. URL: <http://lib.pnpu.edu.ua/materiali-seminariv>

11. Бурда М. И., Тарасенкова Н. А. Реализация содержания учебных программ по математике в условиях компетентностного подхода. *Математическое образование 7*: сб. докл. междунар. конф. (м. Ереван, 10 – 12 октября 2019 г.). Ереван, 2019. С. 33–36.

12. Tarasenkova N. A., Burda M. I. Competence rapper of a modern geometry textbook. *Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe : Science without boundaries development in 21st century – 2019*, Budapest, 2019, 31st of August. Budapest, 2019. URL: <http://scaspee.com/all-materials/competence-rapper-of-a-modern-geometry-textbook-tarasenkova-n-a-burda-m-i>

13. Бурда М.І. Методичні засади відбору змісту математики рівня стандарту. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2019 рік*. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

14. Бурда М.І. Інтегрований підхід до навчання математики. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2020 рік*. Київ : Педагогічна думка, 2020. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

15. Бурда М.І. Допоміжні моделі сюжетних задач. *Інноваційні рішення у початковій освіті: досвід впровадження концепції НУШ* : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 27–28 листопада 2019 р.). Полтава, 2019. С. 45–47. URL: <https://sites.google.com/view/iorpo/%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D1%82%D0%B5%D0%B7?authuser=0>

16. Бурда М.І. Зміст шкільної математичної освіти: методологічний аспект. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2020: глобалізований простір інновацій» (м. Київ, 28 травня 2020 р.). Київ. С. 175-176. Режим доступу: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9922](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9922).

17. Бурда М.І. Практико-орієнтоване навчання математики в профільній школі: збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи» (м. Київ, 5 березня 2020 р.). Київ. С.27-28. Режим доступу: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9836](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9836)

18. Бурда М.І. Укрупнення змісту підручника з математики рівня стандарту: збірник тез Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми сучасного підручника» (м. Київ, 28 - 29 травня 2020 р.). Київ. С. 19-20. Режим доступу: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9914](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9914)

19. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. Зміст шкільного підручника з математики: психолого-методичний аспект. Матеріали III Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу – ІТМ\*плюс-2020» (м.Суми, 25-26 квітня 2020 р.). Суми: ФОП Цьома С.П. С. 164-166. Режим доступу: <https://laboratoriya.sspu.sumy.ua/wp-content/uploads/2020/07/ITM-2020-1.pdf>

20. Бевз В. Г., Васильєва Д. В. Особенности учебной программы по математике в контексте Концепции Новой Украинской Школы. *Международная научная конференция «Школьный куррикулум: проблемы и возможности для развития»*, (г. Кишинев, Республика Молдова, Институт педагогических наук Молдовы, 7–8 декабря 2018 г.). Кишинев, 2018. С. 94–99.

21. Васильєва Д. В. Розвивальний та виховний потенціал сучасних підручників математики. *Проблеми сучасного підручника*: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 19–20. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=8992](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=8992)

22. Васильєва Д. В. Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей у підручниках математики для ліцею. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сучасного підручника». Київ, 2019. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9196](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9196)

23. Васильєва Д. В. Використання електронних засобів навчання математики в закладах середньої освіти. *Проблеми математичної освіти* : матеріали міжнародної науково-методичної конфконференції (ПМО – 2019) (м. Черкаси, 11–12 квітня 2019 р.). Черкаси, 2019. С. 148–149. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/718305/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%>

D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0\_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%95%D0%97%D0%9D.pdf

24. Васильєва Д. В. Підручник математики як репрезативне джерело історичних відомостей. *Форми репрезентації джерел з історії освіти*: збірник матеріалів Всеукраїнського науково-практичного семінару (м. Київ, 15 травня 2019 р.). Київ, 2019. С.89. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/716659/1/Forms\\_of\\_representation\\_of\\_sources\\_2019\\_25\\_06.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/716659/1/Forms_of_representation_of_sources_2019_25_06.pdf)

25. Васильєва Д. В. Від юного дослідника до молодого науковця. *Імплементация європейських стандартів в українські освітні дослідження* : збірник матеріалів III Міжнародної наукової конференції Української асоціації дослідників освіти (м. Київ, 21 червня 2019 р.). Київ, 2019. С.31–33. URL: [https://drive.google.com/file/d/1FCzJc-SAMi1Lc7PYLZKH3j5RqimnQuew/view?usp=drive\\_open](https://drive.google.com/file/d/1FCzJc-SAMi1Lc7PYLZKH3j5RqimnQuew/view?usp=drive_open)

26. Васильєва Д. В. Мультимедійні технології підтримки інклюзивного навчання математики в старшій школі. *Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти* : збірник матеріалів науково-практичної конференції (м. Херсон 12-13 вересня 2019р.). Херсон, 2019. С. 92–93. <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718378>

27. Васильєва Д. В. Наступність у формуванні цінностей підростаючого покоління. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи*: збірник науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Одеса, 14–16 вересня 2019 року). Одеса, 2019. С. 82–83. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/718378/1/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A.%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F.%20%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B0%202019.%20%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-82-83.pdf>

28. Васильєва Д. В. Навчання на основі дослідження. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : збірник тез VII Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Бердянськ, 19–20 вересня 2019 року). Бердянськ, 2019. С. 57 – 58. URL: <http://bdpu.org/wp-content/uploads/2019/10/21.pdf>

29. Васильєва Д. В. Використання елементів екології у навчанні математики на рівні стандарту в ліцеях. *Природнича освіта і наука для сталого розвитку України: проблеми і перспективи* : збірник тез міжнародної науково-практичної конференції (м. Глухів, 10–11 жовтня.) Глухів, 2019. С 157–161. URL:

[https://lib.iitta.gov.ua/718270/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97\\_%D0%9E%D0%A1%D0%A0\\_2019\\_%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%85%D1%96%D0%B2-157-161.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/718270/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_%D0%9E%D0%A1%D0%A0_2019_%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%85%D1%96%D0%B2-157-161.pdf)

30. Васильєва Д. В. Формування математичної компетентності й підприємливості учнів у ліцеї. *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи* : збірник тез V Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 19–20 листопада 2019 р.). Полтава, 2019. С. 32–34

[https://lib.iitta.gov.ua/718308/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0\\_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/718308/1/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%94%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B0.pdf)

31. Васильєва Д. В. GIOS - електронний освітній ресурс для навчання математики. *Наукова молодь – 2019: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених* (м. Київ, 4 жовтня 2019 року). Київ, 2019 р. С. 67. <https://lib.iitta.gov.ua/718530/2/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%8C%202019.pdf>



32. Васильєва Д. В. GIOS - електронний засіб для організації змішаного навчання математики. *Створення інформаційно-освітнього середовища сучасного закладу освіти України* : електронна збірка матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 15 березня 2019 року). Київ, 2019. URL:

<http://www.soippo.edu.ua/images/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97/2019/15.03/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%20%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BB%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%20%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0%20%D0%92%D0%9E%D0%97%D0%9D%D0%AE%D0%9A.pdf>

33. Васильєва Д. В. Організація навчання математики в ліцеї на рівні стандарту на основі електронних підручників. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2019 рік*. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 174. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

34. Васильєва Д. В. «Перевернутий клас» у навчання математики в ліцеї на рівні стандарту. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2018 рік*. Київ, 2018. С. 44.

35. Васильєва Д. В. Дистанційне навчання математики в 5-9 класах. Збірник тез Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «*Проблеми сучасного підручника*» (м. Київ, 28 - 29 травня 2020 р.). Київ : Педагогічна думка. С. 21-22. Режим доступу: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9914](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9914)

36. Васильєва Д.В. Розвиток особистісних цінностей учнів в умовах змішаного навчання. Матеріали III Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей

учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу – ІТМ\*плюс-2020» (м. Суми, 25-26 квітня 2020р.), Суми: ФОП Цьома С. П. С.120-122. Режим доступу:

<https://laboratoriya.sspu.sumy.ua/wp-content/uploads/2020/07/ITM-2020-1.pdf>

37. Васильєва Д. В. Профільне навчання математики в умовах реалізації елементів STEM-освіти. *Збірник матеріалів зимової дистанційної сесії «STEM-школа – 2020»*. Київ: Видавничий дім «Освіта». С. 20-22.

38. Васильєва Д. В. Сучасний педагогічний інструментарій навчання математики в 10-11 класах на рівні стандарту. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2020 рік. Київ : Педагогічна думка, 2020. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

39. Вашуленко О. П., Сердюк Е. Г. До питання реалізації компетентнісного підходу в підручниках з геометрії для ліцею. *Проблеми сучасного підручника: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 14 травня 2019 р.). [Наукове електронне видання]. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 19–20. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=8992](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=8992)

40. Вашуленко О. П. Реалізація принципу наступності у навчанні геометрії у базовій та профільній середній школі. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи* : збірник науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Одеса, 14–16 вересня). Одеса, 2019. С. 204. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/>

41. Вашуленко О. П. Функції інтерактивного геометричного середовища у компетентнісному навчанні учнів. *Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти* : збірник матеріалів науково-практичної конференції (м. Херсон, 12–13 вересня 2019р.). Херсон, 2019. С. 119. URL: <https://konfdidakt2019.blogspot.com/>

42. Вашуленко О. П., Сердюк Е. Г. Принцип індивідуалізації навчання геометрії в ліцеї. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту*

*педагогіки за 2019 рік*. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 175 . URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

43. Вашуленко О. П. Сердюк Е. Г. До питання побудови системи вправ з математики в ліцеї на рівні. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2018 рік*. Київ, 2018. С. 45 .

44. Вашуленко О. П., Сердюк Е. Г. Побудова системи геометричних вправ на засадах ієрархії цілей пізнавальної діяльності. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2020 рік. Київ : Педагогічна думка, 2020. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

45. Вашуленко О.П., Сердюк Е.Г. Електронний підручник з геометрії як засіб дистанційного навчання учнів ліцею: збірник тез Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «*Проблеми сучасного підручника*» (м. Київ, 28 – 29 травня 2020 р.). Київ. С. 26-27. Режим доступу: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9914](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9914)

46. Волошена В. В. Діяльнісний підхід як основа творчого розвитку учнів на уроках математики. Матеріали III Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції «*Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу*» – «ІТМ\*плюс-2020» (м. Суми, 25-26 квітня 2020р.), Суми: ФОП Цьома С.П. С. 18-19. Режим доступу: <https://laboratoriya.sspu.sumy.ua/wp-content/uploads/2020/07/ITM-2020-1.pdf>

47. Волошена В. В. Проблеми реалізації стохастичної лінії в сучасних підручниках математики. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «*Проблеми сучасного підручника*» (м. Київ, 28-29 травня 2020р.). Київ. С. 24-26 Режим доступу: [http://undip.org.ua/upload/iblock/b06/k\\_zbirnyk\\_mater\\_2020\\_perf.pdf](http://undip.org.ua/upload/iblock/b06/k_zbirnyk_mater_2020_perf.pdf).

48. Волошена В. В. Стохастика в шкільному курсі математики / В. В. Волошена. Матеріали XLII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «*Актуальні проблеми сучасної науки*» (м. Вінниця, 6 квітня 2020 р.

У 7 ч. Ч.4). Вінниця. С. 44-47. URL: [http://el-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/04/4%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0\\_%D0%BA%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD\\_-1.pdf](http://el-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/04/4%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BD_-1.pdf)

49. Волошена В. В. Методика забезпечення компетентісно орієнтованого навчання алгебри та початків аналізу в ліцеях на рівні стандарту. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2020 рік. Київ: Педагогічна думка, 2020. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

50. Тарасенкова Н. А. Методичний апарат компетентісно орієнтованого підручника з математики рівня стандарту. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2018 рік*. Київ, 2018. С. 46.

51. Тарасенкова Н. А. Семиотические особенности формулировок математических задач. *Математическое образование 6: сб. докл. междунар. конф.* (м. Ереван, 11 – 13 октября 2018 г.). Ереван, 2018. С. 188–190.

52. Тарасенкова Н. А. Дистанційний тренінг як середовище для професійного розвитку вчителя математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики: зб. наук.праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Вінниця, 30 травня – 1 червня, 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 54–57.

53. Тарасенкова Н. А. Підручник з математики для старшої профільної школи: методичні засади реалізації змісту навчання на рівні стандарту. *Розвиток інтелектуальних вмінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2018»* : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (м. Суми, 8 – 9 листопада 2018 р.). Суми, 2018. – С. 24–25.

54. Тарасенкова Н. А. Компетенція математичної освіти: виклики сьогодення. *Розвиток інтелектуальних вмінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу*

«ITM\*ПЛЮС – 2018»: матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (м. Суми, 8 - 9 листопада 2018 р.). Суми, 2018. – С. 94–95.

55. Tarasenkova N. A. Content features of the study of mathematical facts in the school course of mathematics. *Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe: Actual Problems of Science and Education – APSE 2019*, Budapest, 2019, February 03. Budapest, 2019. URL: <http://scaspee.com/all-materials/content-features-of-the-study-of-mathematical-facts-in-the-school-course-of-mathematics-n-a-tarasenkova>

56. Тарасенкова Н. А. Проблемы компетенизации математического образования. *Математическое образование: современное состояние и перспективы* : международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения профессора А. А. Столяра (м. Могилев, 20–21 февраля 2019 г.). Могилев, 2019. С. 189–191. URL: <https://na-konferencii.ru/conference/v-mezhdunarodnaja-nauchnaja-konferencija-matematicheskoe-obrazovanie-sovremennoe-sostojanie-i-perspektivy>

57. Tarasenkova N. The semiotic approach in mathematics education. *Proceedings of the Fourth International Conference of European Academy of Science* (Bonn, January 20-30, 2019). Bonn, 2019. P. 126–127. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Skyp1G9DXcKfhvrJoYF8KA62metug5DD/view>

58. Тарасенкова Н. А. Підвищення кваліфікації учителів математики в умовах компетенизації освіти. *Проблеми математичної освіти* (ПМО – 2019) : матеріали міжнародної науково-методичної конференції (м. Черкаси, 11-12 квітня 2019 р.). Черкаси, 2019. С. 18–19. URL: <http://pme.ikto.net/>

59. Тарасенкова Н. А. Особливості побудови діалогу в навчанні математики / Н. А. Тарасенкова. *Проблеми сучасного підручника* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції (м. Київ, 14 травня 2019 р.). Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 115–116. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9196](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9196)

60. Тарасенкова Н. А. Особливості організації навчання геометрії в умовах запровадження компетентнісного підходу. *Фундаментальні*

та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи. *Міждисциплінарні перспективи*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (Банська Бистриця – Баку – Ужгород, 27 червня 2019 р.). Банська Бистриця, Баку, Ужгород, 2019. С. 153–154. URL: [http://farcspsa.com/wp-content/uploads/2019/08/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%B4\\_%D1%82%D0%B0\\_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4\\_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB\\_%D0%B7%D0%B1.-%D1%82%D0%B5%D0%B7-27.06.2019-%E2%84%96-4.pdf](http://farcspsa.com/wp-content/uploads/2019/08/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%B4_%D1%82%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB_%D0%B7%D0%B1.-%D1%82%D0%B5%D0%B7-27.06.2019-%E2%84%96-4.pdf)

61. Тарасенкова Н. А. Методологічні аспекти забезпечення якості математичної освіти студентів-першокурсників. *Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти*: збірник наукових праць за матеріалами всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Херсон, 12–13 вересня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 7–9. URL: <https://konfdidakt2019.blogspot.com/>

62. Тарасенкова Н. А. Психофізіологічні засади забезпечення наступності навчання математики в школі. *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи*: збірник наукових праць за матеріалами науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Одеса, 20–21 вересня 2019 р.). Одеса, 2019. С. 118–120. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/>

63. Тарасенкова Н. А. Формування «Soft skills» у навчанні математики. *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи* : V Всеукраїнська науково-практична конференція (м. Полтава, 19–20 листопада 2019 р. Полтава, 2019. С. 22 – 24. URL: <http://lib.pnpu.edu.ua/materiali-seminariv>

64. Тарасенкова Н.А. Дидактичний аналіз підручника рівня стандарту як засобу навчання. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2019 рік*. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 173 . URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)

65. Tarasenkova N.A., Burda M. I. Applied Orientation of the Mathematics Textbook for Lyceums // Wielokierunkowosc Jako Gwarancja Postępu Naukowego: kolekcja prac naukowych «ΛΟΓΟΣ» z materiałami Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (T. 2), 21 lutego 2020 Warszawa, Polska: Europejska platforma naukowa, 21 of February, pp. 78-79. DOI 10.36074/21.02.2020.v2.28

Режим доступу:

<https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/logos/issue/view/21.02.2020/242>

66. Tarasenkova N., Burda M., Akulenko I., Serdiuk Z. Development of Student Mathematical Competence in Teaching School Geometry. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 370-374. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

67. Tarasenkova N. A. Didactic analysis of mathematics textbook: innovations and self-esteem results of trainees // Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe : Actual Problems of Science and Education – APSE – 2020, Budapest, 2020, 2nd of February : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://scaspee.com/all-materials/didactic-analysis-of-mathematics-textbook-innovations-and-self-esteem-results-of-trainees-n-a-tarasenkova>

68. Tarasenkova N. Propaedeutic and indirect learning: similarities and differences // Integración de las ciencias fundamentales y aplicadas en el paradigma de la sociedad post – industrial: Colección de documentos científicos «ΛΟΓΟΣ» con actas de la Conferencia Internacional Científica y Práctica (Vol. 4), 24 de abril de 2020. Barcelona, España: Plataforma Europea de la Ciencia. pp. 15-17. DOI

10.36074/24.04.2020.v4.05

Режим

доступу

:

<https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/logos/issue/view/24.04.2020/283>

69. Tarasenkova N. A., Akulenko I. A., Kulish I. M., Nekozi I. V. Some aspects of content and language integrated learning of mathematics and english // Матеріали II Міжнародної наукової конференції «Освіта і наука у мінливому світі: проблеми та перспективи розвитку». 27-28 березня 2020 р., м. Дніпро. Ч.І. СПД «Охотнік», 2020. С. 185-187. Режим доступу:

<http://repo.dma.dp.ua/5836/1/%D0%9E%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0>

[%B0%20%D1%96%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%20%D1%83%20%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BC%D1%83%20%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%96.%202020\\_%20%D0%A7.%201\\_%D0%A1.%20%20323-325.pdf](#)

70. Тарасенкова Н. А. Візуальний компонент підручника з математики рівня стандарту. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2020 рік. Київ : Педагогічна думка, 2020. С. 172. URL: [http://undip.org.ua/news/library/zbirniki\\_detail.php?ID=9543](http://undip.org.ua/news/library/zbirniki_detail.php?ID=9543)