

УДК 373.1:51(075)  
№ держреєстрації 0115U003085  
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 2017 р.

**«Затверджено»**

на засіданні відділу математичної  
та інформатичної освіти  
Інституту педагогіки НАПН України  
9 листопада 2017 р., протокол № 10

**ЗАКЛЮЧНИЙ ЗВІТ**  
**про науково-дослідну роботу**  
**«Науково-методичне забезпечення компетентнісно орієнтованого**  
**навчання математики в старшій школі на профільному рівні»**  
**(2015 – 2017 рр.)**

Керівник НДР  
доктор пед. наук, професор

М.І Бурда

**Київ – 2017**

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

|  |                  |
|--|------------------|
| Керівник НДР,<br>завідувач відділу,<br>провідний науковий<br>співробітник, доктор<br>педагогічних наук | М.І. Бурда       |
| Провідний науковий<br>співробітник (працював<br>з 01.01.2015р. по 01.01.<br>2017р.)                    | О.І. Глобін      |
| Провідний науковий<br>співробітник, доктор<br>педагогічних наук (0,5<br>ст.)                           | Н.А. Тарасенкова |
| Старший науковий<br>співробітник, кандидат<br>педагогічних наук  | Д.В. Васильєва   |
| Старший науковий<br>співробітник, кандидат<br>педагогічних наук<br>(0,25 ст.)                          | О.П. Вашуленко   |
| Молодший науковий<br>співробітник (працюва-<br>ла з 01.01.2015р. по<br>13.03. 2017р.)                  | В.В. Волошена    |
| Молодший науковий<br>співробітник  | Е.Г. Сердюк      |

## РЕФЕРАТ

Заключний звіт про науково-дослідну роботу «Науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики в старшій школі на профільному рівні» складається зі вступу, двох розділів, висновків і списку публікацій з теми дослідження.

Загальний обсяг звіту – 53 сторінки, список опублікованих праць – на 8 сторінках.

Звіт відображає результати науково-дослідної роботи співробітників відділу математичної та інформатичної освіти з теми «Науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики в старшій школі на профільному рівні» (номер державної реєстрації 0115U003086).

Терміни виконання дослідження: січень 2015 р. – грудень 2017 р.

Основні конструктивні та техніко-економічні показники: відповідність роботи нормативним документам НДР і сучасним вимогам до організації навчання математики в загальноосвітній школі.

**Об'єкт дослідження** – процес навчання математики в старшій школі в умовах реалізації компетентісного підходу.

**Предмет дослідження** – науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики в старшій школі на профільному рівні.

**Мета дослідження** – визначити й науково обґрунтувати мету, завдання, очікувані результати, зміст, дидактичні й методичні вимоги до організації навчання математики в старшій школі на профільному рівні, реалізувати одержані результати у відповідному навчально-методичному забезпеченні.

**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 експериментального навчання.

**Отримані результати:** З'ясовано види і зміст компетентностей учнів. Обґрунтовано, що успішне формування математичної і ключових компетентності потребує посилення прикладної спрямованості змісту математики, яка забезпечить цілісну соціально ефективну математичну підготовку учнів. Визначено психолого-дидактичні і методичні вимоги до відбору змісту математики, дотримання яких забезпечує прикладну спрямованість навчання математики. Розроблено зміст, методи і засоби

компетентнісно орієнтованого навчання математики в старшій школі з урахуванням сучасних досягнень дидактики і психології.

Результати дослідження відображені в навчальних програмах з математики для старшої школи (розміщені на сайті МОН України); рукописах: розділів підручників («Алгебра і початки аналізу. 10 клас», «Алгебра і початки аналізу. 11 клас», «Геометрія. 10 клас», «Геометрія. 11 клас»), методичних рекомендаціях «Навчання математики в старшій школі на профільному рівні»; 95 публікаціях з проблеми дослідження.

**Наукова новизна дослідження** полягає в системному підході до розроблення науково-методичного забезпечення компетентнісно орієнтованого навчання математики в старшій школі: процес навчання досліджено на основі взаємозв'язку змістового, процесуального та особистісного компонентів навчальної діяльності, з урахуванням внутрішньо-предметної та міжпредметної інтеграції, а його результати визначаються через ключові та математичну компетентності учня (на відміну від традиційних знань, умінь та навичок).

**Практичне значення результатів дослідження.** Розроблені зміст і методика навчання математики в старшій школі на профільному рівні забезпечують якісну шкільну математичну освіту, сприяють вдосконаленню навчально-виховного процесу в старшій школі, підвищенню професійного рівня вчителів математики.

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

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

**Галузь використання** – педагогіка, фахова методика, загальноосвітні навчальні заклади, система вищої педагогічної та післядипломної освіти.

**Ключові слова:** старша школа, математика, компетентнісний підхід, ключова й математична компетентність, методика, технології, зміст, методи і засоби навчання.

## З М І С Т

|  |    |
|--|----|
| Передмова  | 6  |
| Вступ  | 7  |
| Розділ I. Проблема компетентнісно орієнтованого навчання математики в старшій школі                  | 10 |
| 1.1. Постановка проблеми   | 10 |
| 1.2. Гіпотеза та загальна концепція дослідження  | 11 |
| 1.3. Мета, завдання та основні результати дослідження  | 12 |
| Розділ II. Результати науково-дослідної роботи   | 15 |
| 2.1. Особливості компетентнісної освітньої парадигми   | 15 |
| 2.2. Зміст математичної і ключових компетентностей   | 19 |
| 2.3. Психолого-дидактичні і методичні вимоги до відбору компетентнісно орієнтованого змісту навчання | 22 |
| 2.4. Інноваційні підходи до організації навчання математики  | 36 |
| Висновки   | 43 |
| Список публікацій з теми дослідження   | 45 |

## ПЕРЕДМОВА

У звіті представлено результати НДР відділу математичної та інформатичної освіти з колективної теми «Науково-методичне забезпечення компетентнісно орієнтованого навчання математики в старшій школі на профільному рівні». У контексті названої теми виконувалися дослідження окремих підтем, які органічно поєднувалися спільною концепцією, метою та завданнями:

–«Науково-методичне забезпечення компетентнісно орієнтованого навчання геометрії в старшій школі на профільному рівні» (Бурда М.І., Тарасенкова Н.А.);

–«Методика цілепокладання та оцінювання результатів навчання математики в старшій школі на профільному рівні в умовах реалізації компетентнісного підходу» (Глобін О.І., Вашуленко О.П., Сердюк Е.Г.);

–«Методичні засади відбору та реалізації змісту навчання алгебри та початків аналізу на профільному рівні» (Васильєва Д.В., Волошена В.В.).

Дослідження виконувалось протягом 2015-2017 рр. за трьома етапами: аналітико-прогностичним (січень-грудень 2015 р.); теоретико-моделювальним (січень-грудень 2016 р.); експериментально-узагальнювальним; (січень-грудень 2017 р.).

Актуальність тематики дослідження зумовлена зміною провідної освітньої парадигми, важливістю формування в учнів ключових та математичної компетентностей, як невід'ємної складової загальнолюдської культури, необхідністю впровадження у шкільну практику науково обґрунтованої методики реалізації компетентнісного підходу у процесі навчання математики в старшій школі. Відповідно до положень Концепції «Нова українська школа», нової редакції Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти теоретично обґрунтовано пріоритети, мету і завдання навчання математики в старшій школі, визначено принципи і критерії відбору навчального змісту в підручниках з алгебри і початків аналізу та геометрії, сформовано і структуровано навчальний зміст, розроблено методичний апарат підручників та експериментально перевірено їх зміст, обсяг і структуру. Встановлено, що підготовлені компетентнісно орієнтовані підручники з математики, методичні рекомендації забезпечують досягнення учнями визначених Державним стандартом навчальних результатів.

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* Відповідно до положень нової редакції Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, Концепції «Нова українська школа» в основу побудови змісту навчання, зокрема математики, покладено компетентнісний підхід. Компетентнісна спрямованість шкільної математичної освіти зумовлює відповідну переорієнтацію методичної системи навчання предмета, яка має забезпечити формування математичної компетентності школярів, а також сприяти формуванню низки ключових (більш загальних, що виходять за межі одного предмета) компетентностей. Ідеться передусім про перегляд пріоритетів у змісті математичної освіти, зокрема конкретизацію вимог до навчальних досягнень школярів відповідно до компетентнісної спрямованості навчання, а також створення компетентнісно орієнтованих підручників з математики, які дадуть змогу забезпечити якісну математичну підготовку школярів на профільному рівні. У пропонованому дослідженні ми виходимо із положення про те, що якість навчання тісно корелює з продуктивністю закладених у підручнику методичних ідей і досконалістю їх реалізації у його змісті. Тому шкільний підручник, у тому числі й підручник математики, має презентувати не лише навчальний зміст, але і певною мірою визначати методику навчання.

Нині досить активно досліджується проблема реалізації компетентнісного підходу у навчанні в загальнопедагогічному, дидактичному і почасти методичному аспектах. Здобуті результати були підґрунтям для розгортання подальшої роботи зі створення компетентнісно орієнтованого дидактико-методичного забезпечення навчального процесу в загальноосвітній школі. Така робота вже ведеться на рівні початкової та середньої ланок шкільної освіти. На часі її здійснення стосовно навчання різних предметів, зокрема математики, в старшій школі з урахуванням специфіки профільної орієнтації навчання.

Таким чином, зміна знанневої освітньої парадигми на компетентнісну, важливість формування в учнів ключових та математичної компетентностей, як невід'ємної складової загальнолюдської культури, необхідність впровадження у шкільну практику науково обґрунтованої компетентнісно орієнтованої методичної системи навчання математики в старшій школі на профільному рівні зумовлюють актуальність пропонованого дослідження. Його проблема полягає в тому, щоб з урахуванням результатів дослідників питань профілізації шкільного навчання, на основі реалізації компетентнісного підходу в навчанні, а також теорії шкільного підручника і змісту освіти реалізувати ідеї зазначеного підходу в навчальному змісті підручників з алгебри і початків аналізу та геометрії для 10 і 11 класів, розробити структуру і методичний апарат названих

підручників, визначити особливості реалізації у процесі навчання 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) компонентів навчальної діяльності учнів і відобразити їх у змісті методичних рекомендацій для вчителів.

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

Результати наукових досліджень, присвячених загальним дидактичним аспектам запровадження компетентнісного підходу в освіті як засобу організації особистісно орієнтованого навчання, представлені в працях Н.М. Бібік, Г.В. Єльнікової, О.І. Локшиної, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, Дж. Равена, С.Є. Шишова та ін.). Окремим питанням реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті присвячені дослідження С.А. Ракова, І.М. Аллагулової, Л.І. Зайцевої, О.В. Шавальнової, В.В. Ачкана. Останній цикл досліджень стосується лише окремих аспектів проблеми реалізації компетентнісного підходу в умовах запровадження профільного навчання математики. Цілісні, системні дослідження, спрямовані на визначення змісту, методів, форм і засобів профільного навчання математики в старшій школі, на формування ключових і математичної компетентності старшокласників, вітчизняними фахівцями не проводилися. Наукова новизна даного дослідження визначається тим, що до розробки методики компетентнісно спрямованого навчання математики в старшій школі застосовано системний підхід. Процес навчання досліджено на основі взаємозв'язку змістового, процесуального та особистісного компонентів, з урахуванням внутрішньо-предметної та міжпредметної інтеграції, а його результати визначаються через ключові та математичну компетентності учня.

Таким чином, актуальність проблеми дослідження зумовлена зміною провідної освітньої парадигми, важливістю формування в учнів ключових та математичної компетентностей, як невід'ємної складової загальнолюдської культури, необхідністю впровадження у шкільну практику науково



обґрунтованої методики реалізації компетентнісного підходу у процесі навчання математики в старшій школі на профільному рівні.

Науково-дослідна робота здійснювалася в три етапи.

1. *Теоретико-моделювальний* (01.01.2015–31.12.2015): уточнено пріоритети, мету, завдання й очікувані результати профільного навчання математики в старшій школі в умовах реалізації компетентнісного підходу, розроблено принципи і критерії відбору та структурування змісту підручників з математики для старшої школи; визначено зміст навчання алгебри і початків аналізу та геометрії в 10 і 11 класах; створено методичний апарат підручників з математики для старшої школи; підготовлено рукописи навчальних програм з математики для старшої школи, окремих розділів підручників математики, статей, в яких відображені теоретичні засади організації профільного навчання математики.

2. *Експериментально-коригувальний* (01.01.2016–31.12.2016): розроблено експериментальні матеріали; підготовлено рукописи розділів підручників: «Алгебра і початки аналізу. 10 клас» (12,0), «Алгебра і початки аналізу. 11 клас» (4,0), «Геометрія. 10 клас» (10,0), «Геометрія. 11 клас» (4,0), рукопис методичних рекомендацій для вчителів «Навчання математики в старшій школі на профільному рівні» (1,0); статті, в яких відображені особливості змісту та методики навчання математики на профільному рівні; експериментально апробовано теоретичний і задачний матеріал курсів математики, організаційні форми, методи, прийоми і засоби навчання математики в старшій профільній школі в умовах реалізації компетентнісного підходу, скориговано їх зміст за результатами апробації.

3. *Узагальнювально-впроваджувальний* (01.01.2017–31.12.2017): узагальнено результати дослідження; упроваджено розроблене науково-методичне забезпечення профільного навчання математики в практику роботи старшої школи; виявлено соціальний ефект від впровадження результатів НДР; підготовлено науковий звіт, статті, в яких відображені результати дослідження.

# **Розділ I. Проблема компетентнісно орієнтованого навчання математики в старшій школі**

## **1.1. Постановка проблеми**

Проблема відбору змісту математики набула особливого значення у зв'язку з висунутим принципово новим соціальним замовленням на цілі і завдання шкільної освіти. Лейтмотивом освіти стають: пріоритет соціально-мотиваційних факторів і загальнолюдських цінностей; методологічна переорієнтація освіти на особистість, на забезпечення активної пізнавальної позиції суб'єкта навчання; організація навчання на основі максимального врахування досвіду взаємодії учня з навколишнім світом, врахування не лише раціональної, а й особистісно-почуттєвої сфери його діяльності; спрямованість освіти на найповнішу реалізацію здібностей, інтелектуального, духовного і творчого потенціалу молодої людини, на вироблення стійких механізмів самонавчання, самовиховання та саморозвитку.

Центрованість навчального процесу на особистість учня вимагає *дотримання нових дидактичних і методичних підходів і вимог до відбору змісту підручників з математики, відмінних від традиційних.* Істотною їх ознакою має бути компетентнісний підхід, відповідно до якого результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях та нести відповідальність за свої дії. Цей підхід передбачає: врахування особливостей навчальної діяльності учнів на різних рівнях змісту; посилення практично-діяльничої і творчої складових у змісті освіти; пріоритет розвивальної функції навчання; оптимальне поєднання неперервної і дискретної математики; забезпечення науковості і прикладної спрямованості; запровадження різних рівнів змісту і вимог до його засвоєння, нових педагогічних технологій, зокрема інформаційних, диференціації навчання з оптимальним поєднанням комплексних і окремих методичних цілей, макро- і мікроструктури навчального процесу.

*Відбір змісту математики для старшої школи також набув особливого значення у зв'язку із запровадженням профільного навчання.* Таке навчання дає змогу за рахунок змін у цілях, змісті, структурі та організаційних формах освітнього процесу досягти основної мети – більш повно врахувати інтереси, нахили і здібності учнів та створити педагогічні умови для навчання старшокласників відповідно до їх професійного самовизначення. Ця мета реалізується запровадженням трьох курсів математики, що вивчаються на рівнях стандарту, профільному і поглибленому. Курси математики повинні

мати різну інформаційну і інтелектуальну ємність, діагностико-прогностичну спрямованість та соціальну ефективність, а також різнитися способами упорядкування матеріалу, ступенем узагальнення знань, співвідношенням між теоретичними і емпіричними знаннями. Підручники з математики профільного рівня мають передбачати розширену і поглиблену, порівняно з рівнем стандарту, підготовку учнів, міжпредметну інтеграцію, насамперед з інформатикою, природничими предметами на основі застосування математичних методів та посилення прикладної спрямованості змісту.

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

**Ідея дослідження.** Впровадження компетентнісного підходу вимагає перебудови всіх компонентів методичної системи навчання математики в старшій школі – від постановки мети і завдань навчання, визначення його змісту до критеріїв оцінювання рівня навчальних досягнень учнів, виражених через ключові та математичну компетентності. Для здійснення зазначеної перебудови необхідно, перш за все, визначити поняття математичної компетентності учнів як ключової і як предметної, їх зміст, структуру і функції. На цій основі розробити методику проектування ключових і предметних компетенцій у процес навчання математики в старшій школі, визначити принципи і критерії цілепокладання, відбору змісту і адекватних методів навчання, а також оцінки результатів досягнення цілей.

**Гіпотеза дослідження** полягає у припущенні, що навчання математики в старшій школі на профільному рівні буде ефективним, відповідатиме сучасним вимогам суспільства, потребам і здібностям учнів, сприятиме їх особистісному розвитку, якщо науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики (навчальна програма, підручники, методичні рекомендації для вчителів) розробляти на основі:

1) визначення змісту, структури та функцій математичної та ключових компетентностей в проекції на профільний рівень навчання математики, а також критеріїв їх досягнення учнями старшої школи;

2) врахування специфіки (методичних особливостей) навчання математики учнів старшої школи на профільному рівні на засадах компетентнісного підходу;

3) забезпечення єдності мотиваційно-ціннісної, інтелектуально-змістової та рефлексивно-діяльнісної складових математичної компетентності у процесі навчання математики;

4) поетапного засвоєння учнями системи математичних знань, набуття ними досвіду математичної діяльності, розвитку умінь адекватного перенесення набутих математичних знань, умінь і досвіду в інші предметні області;

5) забезпечення підвищення рівня професійної кваліфікації вчителів математики щодо впровадження компетентісно орієнтованої методики навчання математики в старшій школі.

#### ***Загальна концепція дослідження.***

1. Компетентісно орієнтований підхід до відбору змісту й організації навчання математики в старшій школі на профільному рівні враховує:

– складові процедури дослідження змісту: основи, дидактичні принципи, методичні вимоги і критерії відбору змісту;

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

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

3. Компетентісного змісту навчальна діяльність школярів набуває в наслідок самостійного перенесення учнями засвоєних математичних знань, умінь і способів діяльності у сферу їх практичних застосувань, міжпредметних зв'язків, міжособистісних стосунків тощо.

4. Методична модель формування математичної компетентності учнів старшої школи ґрунтується на позитивній мотивації до математичної діяльності; інтеріоризації змістовної сторони математичної діяльності; введенні на уроках математики, а також на уроках споріднених навчальних предметів знань про математичні моделі реальних об'єктів (процесів і явищ), їх види і класифікації, передбачає цілеспрямований розвиток умінь математичної діяльності, в першу чергу математичного моделювання.

5. Забезпечення готовності вчителів до реалізації завдань компетентісно спрямованого навчання математики в старшій школі є обов'язковою умовою його ефективного впровадження в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів.

### **1.3. Мета, завдання та результати дослідження**

***Мета дослідження*** – визначити й науково обґрунтувати мету, завдання, очікувані результати, зміст, дидактичні й методичні умови організації навчання математики в старшій школі на профільному рівні, реалізувати одержані результати у відповідному навчально-методичному забезпеченні.

***Об'єкт дослідження*** – процес навчання математики в старшій школі в умовах реалізації компетентісного підходу.

**Предмет дослідження** – науково-методичне забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики в старшій школі на профільному рівні.

**Основні завдання дослідження:**

1. Уточнити мету, завдання й очікувані результати навчання математики на профільному рівні в умовах реалізації компетентісного підходу; розробити принципи і критерії відбору та структурування змісту підручників з математики.
2. Визначити зміст навчання алгебри і початків аналізу та геометрії в старших класах загальноосвітніх навчальних закладів на профільному рівні.
3. Обґрунтувати дидактичні й методичні вимоги до реалізації компетентісно орієнтованого підходу у навчанні математики в старшій школі.
4. Розробити методичний апарат підручників з математики для старшої школи з урахуванням визначених вимог.
5. Втілити одержані результати у навчальній програмі з математики для старшої школи (профільний рівень), у змісті рукописів розділів 2 підручників з алгебри і початків аналізу і 2 підручників з геометрії, а також методичних рекомендацій для вчителів й експериментально перевірити їхню ефективність.

**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 дослідження.** Експеримент, що проводився у відділі, був складовою всеукраїнського: «Розроблення методичної системи навчання з предметів природничо-математичного циклу на засадах компетентісного підходу» (наказ МОН України №1018 від 09.09 2014 р. ). Експериментальні майданчики: Великодиммерське НВО, Бучанська ЗОШ І-ІІІ ступенів № 4 Київської обл.; ліцей «Престиж», ліцей № 142, гімназія «Апогей» м. Києва.

**Основні результати НДР.**

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

2. Обґрунтовано, що успішне формування математичної і ключових компетентностей потребує посилення прикладної спрямованості змісту

математики, яка забезпечить цілісну соціально ефективну математичну підготовку учнів.

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

4. *Встановлено*, що компетентісно орієнтований підхід до відбору змісту й організації навчання математики в старшій школі на профільному рівні 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).

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

6. *Обґрунтована ефективність розроблених:*

1) *методик:*

– відбору компетентісно орієнтованого змісту навчання математики, компоненти якої: *основи* відбору (методологічні знання, які окреслюють межі пошуку змісту, та фактори, що впливають на його відбір); *принципи* відбору (спрямовані на досягнення сучасних цілей математичної освіти); методичні *вимоги* до відбору змісту (обсяг, структура, логічне упорядкування, трактування понять, властивостей, формул);

– реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей (включає вимоги до вивчення теоретичного матеріалу; зміст, види і рівні складності практичних задач, методи і способи їх розв'язання);

– забезпечення прикладної спрямованості навчання математики (ґрунтується на застосуванні методу математичного моделювання, поєднанні неперервної і дискретної математики, фундаменталізації і інтеграції змісту навчання).

2) *технологій:*

– організації дослідницької та проектної діяльності з використанням програмно-педагогічних засобів (демонстраційних, моделюючих, тренажерних) для розширення практики математичного моделювання і дослідження об'єктів реальної дійсності;

– навчання учнів розв'язувати математичні задачі підвищеної складності (передбачає використання допоміжних елементів: параметрів і геометричних фігур);

3) способу розв'язання проблеми конкретизації результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів, а саме мінімальні набори спеціальних еталонних задач для кожного рівня навчання.

**Наукова новизна дослідження** полягає в системному підході до розроблення науково-методичного забезпечення компетентісно орієнтованого навчання математики в старшій школі: процес навчання досліджено на основі взаємозв'язку змістового, процесуального та особистісного компонентів навчальної діяльності, з урахуванням внутрішньопредметної та міжпредметної інтеграції, а його результати визначаються через ключові та математичну компетентності учня (на відміну від традиційних знань, умінь та навичок).

**Практичне значення результатів дослідження.** Розроблені зміст і методика навчання математики в старшій школі на профільному рівні забезпечують якісну шкільну математичну освіту, сприяють вдосконаленню навчально-виховного процесу в старшій школі, підвищенню професійного рівня вчителів математики.

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

Результати дослідження відображені в навчальних програмах з математики для старшої школи (розміщені на сайті МОН України); рукописах: розділів підручників («Алгебра і початки аналізу. 10 клас», «Алгебра і початки аналізу. 11 клас», «Геометрія. 10 клас», «Геометрія. 11 клас»), методичних рекомендаціях «Навчання математики в старшій школі на профільному рівні»; 65 публікаціях з проблеми дослідження.

## **II. Результати науково-дослідної роботи**

### **2.1. Особливості компетентісної освітньої парадигми**

*Мета навчання* математики на профільному рівні полягає у забезпеченні свідомого і міцного оволодіння математичною і ключовими компетентностями, які потрібні у повсякденному житті і майбутній професійній діяльності, достатні для вивчення інших шкільних дисциплін та продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями із значною математичною складовою. Відповідно до мети навчання компетентнісний підхід виступає орієнтиром шкільної математичної освіти. Його реалізація передбачає формування в учнів компетентностей (математичної і ключових) як інтегрованого результату навчання, який включає знання, уміння, досвід, цінності і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці. Тому для реалізації компетентнісного підходу принципово має бути ідея про нерозривну єдність, цілісність знань, умінь і особистісних якостей людини. У зазначеному контексті навчання математики має включати такі компоненти: аксіологічний, мотиваційний, когнітивний, інформаційний, інтелектуальний, загальнокультурний, комунікативний, світоглядний. Ці компоненти входять до складу математичної та ключових компетентностей, які безпосередньо чи опосередковано формуються при вивченні математики в старшій школі.

Математична компетентність розглядається як особистісна здатність, що інтегрує змістовно-інтелектуальну (знає і розуміє), рефлексивно-діяльнісну (уміє і застосовує) та мотиваційно-ціннісну (виявляє ставлення і оцінює) складові. Відповідні знання, уміння, досвід, ставлення формуються і розвиваються в учнів протягом усього періоду навчання математики в старшій школі. Компетентнісного змісту навчальна діяльність школярів набуває під час самостійного перенесення учнями засвоєних математичних знань, умінь і способів діяльності в область їх практичних застосувань, міжпредметних зв'язків, міжособистісних стосунків тощо.

Запровадження компетентнісного підходу у навчанні математики вимагає відходу від традиційної інформаційно-накопичувальної спрямованості процесу навчання і перенесення центру ваги на формування і розвиток у школярів здатності самостійно практично діяти, застосовувати індивідуальний позитивний досвід та досягати успіху у нестандартних, творчих, життєвих ситуаціях, тобто на формування ключових компетентностей, необхідних для життя в сучасному суспільстві. Тому актуальним є 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.

Таким чином, *реалізація компетентнісного підходу у навчанні математики визначається переходом від знаннево орієнтованої освітньої*



парадигми до компетентнісної. Відмінності методичної системи компетентнісного навчання зумовлені зміною освітніх парадигм (таблиця 1).

Таблиця 1

| Компонент методичної системи   | Знаннєва парадигма   | Компетентнісна парадигма   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Цінності</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>освіта для суспільного виробництва</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>освіта для самореалізації людини в житті, для особистої кар'єри;</li> <li>освіта в інтересах суспільства;</li> <li>освіта для виробництва</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Мотиви</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>навчання учнів як обов'язок;</li> <li>діяльність вчителя як виконання професійного обов'язку</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>зацікавленість учнів у навчанні, особисте задоволення від досягнення результатів;</li> <li>зацікавленість вчителя в розвитку учнів, задоволення від спілкування з ними</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Цілі навчання</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>спрямованість навчання на отримання наукових знань;</li> <li>результати навчання в молодості як «запас знань на все життя»</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>спрямованість навчання на оволодіння основами людської культури;</li> <li>отримання досвіду застосування знань у практичній діяльності;</li> <li>навчання протягом всього життя</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Форми та методи навчання</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>стала структура навчальних предметів;</li> <li>сталі, нормативно визначені форми організації навчального процесу;</li> <li>пріоритет</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>динамічна структура навчальних предметів;</li> <li>динамічні форми організації навчального процесу;</li> <li>пріоритет самостійної роботи учнів при допомозі, в разі необхідності, вчителя;</li> <li>демократичні, побудовані на засадах взаємоповаги,</li> </ul> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | колективних форм організації занять під керівництвом вчителя; авторитарні методи навчання   | методи навчання  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Засоби навчання</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основним засобом навчання є навчальна книга.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навчальна книга доповнюється комп'ютерними засобами, ресурсами інформаційно-комунікаційних систем</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Процес навчання</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• передача знань, умінь, навичок;</li> <li>• навчання носить переважно репродуктивний характер;</li> <li>• знання й способи діяльності передаються учням у готовому вигляді</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• оволодіння учнями компетенціями;</li> <li>• урок одна з можливих форм навчання, центр ваги переноситься на розширення позаурочних форм роботи - самостійна робота в бібліотеці, комп'ютерному класі, проектній групі тощо.</li> </ul> |

*Розкрито* концептуальні засади побудови системи цілепокладання та оцінювання результатів навчання математики учнів старшої школи на профільному рівні, основні з яких полягають у наступному: сенс реалізації компетентнісного підходу у навчанні математики в старшій школі полягає у розвитку в учнів здатності самостійно вирішувати проблеми в різних сферах і видах діяльності на основі використання математичних знань і власного досвіду учнів; зміст навчання математики являє собою дидактично адаптований досвід використання математичних понять і методів для розв'язання різноманітних проблем, включаючи навчальні, пізнавальні, світоглядні, прикладні, практичні; сутність організації процесу навчання полягає у створенні умов для формування в учнів досвіду самостійного розв'язування не лише математичних, а й пізнавальних, комунікативних, організаційних та

інших проблем; оцінка навчальних досягнень учнів ґрунтується на аналізі динаміки рівнів освіченості, досягнутих ними на кожному з етапів навчання.

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

Навчання математики на профільному рівні має забезпечувати математичну освіту достатню для успішного вивчення інших, в першу чергу природничих предметів, продовження навчання у вищих закладах освіти за спеціальностями, або безпосередньо пов'язаними з математикою, або за спеціальностями, де математика відіграє роль апарату для вивчення й аналізу закономірностей реальних явищ і процесів. Тому зміст навчання має реалізувати основні функції математичної освіти: власне математичну освіту, освіту за допомогою математики та спеціалізуючу – як елемент професійної підготовки. Досягнення цих функцій передбачає, що під час навчання на профільному рівні 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 віднесемо змістові, процесуально-операційні, дослідні, інформаційно-технологічні.

*Змістові* (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-операційні* (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).

*Дослідні* (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-технологічні* (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).

Враховуючи мету навчання математики на профільному рівні, 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:

– *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.

Крім того, зміст навчання 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"). Ці компетентності спрямовані на посилення мотивації, інтересу до навчання, на вироблення в учнів здатності застосовувати знання й уміння у різних сферах діяльності, реальних практичних ситуаціях.

1. Наскрізна лінія «*Екологічна безпека й сталий розвиток*» має формувати в учнів соціальну активність, відповідальність та екологічну свідомість, готовність до збереження довкілля і розвитку суспільства. Екологічне виховання учнів можна здійснювати в таких напрямках: складання графіків і діаграм, які ілюструють функціональні залежності результатів впливу людської діяльності на природу; аналіз прикладів економного та ефективного використання природних ресурсів; розкриття математичних закономірностей певних явищ природи; виховання екологічного розуміння та екологічної культури, відповідальності за стан навколишнього середовища.

2. Наскрізна лінія «*Громадянська відповідальність*» покликана сприяти формуванню відповідального члена громади і суспільства, що розуміє принципи й механізми функціонування суспільства. Для формування в учнів громадянської відповідальності рекомендується пропонувати задачі про:

- права і обов'язки громадянина України, права дитини і механізми їх захисту;
- роль законів у житті суспільства і готовність свідомо виконувати існуючі закони;
- прийняття суспільних рішень і форми участі громадян у житті громади і суспільства;
- вмотивованість до суспільно значимих дій і вчинків, уміння передбачати наслідки своїх дій і вчинків;
- усвідомлення власної відповідальності за навколишнє, необхідність допомагати іншим;
- основи співпраці та спілкування з іншими людьми, шляхи розв'язання конфліктних ситуацій, толерантне ставлення до інших людей.

Задачі мають складатися на реальних фактах, що сприяє усвідомленню кожним учнем власної ролі у процесі природо чи енергозбереження. Повчальними і цікавими для старшокласників можуть стати задачі на порівняння рівня споживання електроенергії в різних країнах Європи.

3. Наскрізна лінія *«Здоров'я і безпека»* передбачає становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище. Необхідність збереження здоров'я молоді і запобігання його руйнації – важлива проблема сьогодення. Математика має вагомий потенціал для розуміння учнями цінності життя і здоров'я.

Потребу в збереженні власного фізичного, психічного та духовного здоров'я можна сформулювати в учнів у процесі розв'язування задач, що стосуються:

- раціонального харчування, рухової активності, санітарно-гігієнічного режиму праці та відпочинку тощо;
- ефективного спілкування, розв'язання конфліктів, поведінки в умовах тиску, погроз, дискримінації, спільної діяльності та співробітництва;
- самоусвідомлення та самооцінки, аналізу проблем і прийняття рішень, визначення життєвих цілей та програм, самоконтролю, мотивації успіху та тренування волі тощо.

Набута учнями здоров'язбережувальна компетентність сприятиме здоровому способу життя та застереженню від шкідливих звичок.

4. Наскрізна лінія *«Підприємливість та фінансова грамотність»* націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в швидкозмінному середовищі, розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань, спроможність застосовувати знання й уміння у реальних життєвих ситуаціях.

Виховання підприємливості передбачає не тільки формування ділових якостей, таких як ощадливість, розважливість, здатність до генерування нових ідей та втілення їх в життя, мотиваційна готовність діяти в ситуації невизначеності і ризику, контроль ситуації і вибудова ефективної комунікації в діловому спілкуванні, а й накопичення знань, що стосуються власності, реалізації нових економічних ідей, окремих проблем у повсякденному, чи професійному житті. Окремі питання підприємницької діяльності можна розглядати в процесі розв'язування задач.

Фінансова грамотність – це вміння застосовувати фінансові знання та використовувати здобуті фінансові навички, щоб отримувати максимальну користь від управління власними фінансами. Зрозуміти ключові фінансові поняття і використовувати їх для прийняття рішень про доходи, витрати і заощадження, для вибору відповідних фінансових інструментів, планування бюджету, нагромадження коштів на майбутні цілі тощо допомагає фінансова грамотність. Для її розвитку бажано пропонувати задачі, що стосуються фінансових операцій, вартості товарів і послуг, благодійності, податків тощо. Для учнів цікавими будуть задачі про розподіл фінансів у родині, про ринок цінних паперів, податки та їх розподіл, правила нарахування пенсій, про банківські послуги, страхування та ризику тощо. Такі задачі можна пропонувати також під час повторення навчального матеріалу за основну школу (відсотки, прогресії тощо).

### **2.3. Психолого-дидактичні і методичні вимоги до відбору компетентісно орієнтованого змісту навчання**

Гуманістичні цінності освіти зумовлюють зміну авторитарно-дисциплінарної моделі навчання на компетентісну, особистісно орієнтовану. *Особистісно орієнтований підхід* в освіті розуміється як забезпечення особистісної взаємодії у ході навчання, умов для особистісного розвитку, розкриття здібностей, розуміння себе, становлення суб'єктності учня. Це передбачає звертання до суб'єктних проявів особистості та розуміння її внутрішнього світу. Центральним завданням особистісно орієнтованого навчання виступає *формування позитивної Я-концепції* особистості учня як системи усвідомлених і неусвідомлених уявлень про себе, на основі якої він будує свою поведінку. У зв'язку з цим, особливого значення набуває створення ситуацій успіху – суб'єктивних психічних станів задоволення учнів наслідками фізичної, інтелектуальної або моральної напруги. Успіх, який переживає учень неодноразово, активізує приховані можливості особистості, реалізацію духовних сил. І цьому якнайбільше мають сприяти підручники як основні засоби навчання.

Суб'єктність особистості, індивідуальність учня проявляється у вибірковості до пізнання світу – до змісту, виду й форми його подання, стійкості цієї вибірковості, способів опанування навчальним матеріалом, емоційно-ціннісного ставлення до об'єктів пізнання. В особистісно орієнтованому навчанні зміст, методи і прийоми, засоби та організаційні форми мають спрямовуватись на розкриття й використання суб'єктного досвіду кожного учня, допомогу в становленні особистісно значущих способів пізнання шляхом організації навчально-пізнавальної діяльності. В освітньому процесі опанування учнем суспільно-історичного досвіду, що задається навчанням, повинно відбуватися не за рахунок витіснення його індивідуального досвіду, а шляхом їх постійного узгодження, використання всього того, що накопичено учнем у його власній життєдіяльності. На цих засадах мають розроблятися в підручниках з математики навчальні тексти, система вправ та методичний апарат.

Враховання при відборі змісту особливостей організації *сприймання й опрацювання даних вербального і невербального характеру*, а саме: при дії когнітивних подразників спостерігається нестійкість і велика рухливість активаційних процесів; характерними є широке одночасне залучення різних зон кори головного мозку на всіх етапах сприйняття й опрацювання даних; виявляються вищі швидкості опрацювання даних структурами правої півкулі головного мозку; провідним, в основному, є наочно-образне мислення, яке наближається до оперування образами-категоріями (відомо, що такі образи є значно багатшими, аніж сконцентроване в понятті логізоване знання), тим більше тоді, коли словесно-логічне мислення ще не є досконалим, а знаходиться у стадії становлення; відбувається значне ускладнення пам'яті, при цьому обсяг пам'яті вірогідно зростає, а швидкість запам'ятовування зменшується. Тому важливо формувати в учнів як логічне, так і візуальне мислення, що підтверджується даними комісії Європейського математичного товариства (EMS). Спираючись на особливості зв'язків між змістом і формою, необхідно враховувати роль діалектичної єдності логічного і візуального у математичній підготовці учнів, завчасно виявляти можливі конфлікти між логічним і візуальним та дидактично виважено добирати способи їх нівелювання. У зв'язку з цим *в підручниках поєднується логічна строгість і наочність, зокрема дедуція і абстрактність навчального матеріалу спирається на наочність і математичну інтуїцію учнів.*

Ураховання в підручникотворенні можливостей проводити *навчання математики у двох площинах* – прямого навчання і навчання у фоновому режимі. До останнього ми відносимо пропедевтику і непряме навчання. Під час навчання учнів у фоновому режимі залучаються потужні ресурси сфери

несвідомого – збагачується досвід зорового упізнавання, накопичуються певні інтуїтивні передзнання, набувається досвід виконання окремих предметно-практичних дій. Відповідне розширення системи впливів стає можливим за рахунок спеціально побудованого зорового ряду навчання і системи вправ, спрямованих на випереджальне формування в учнів умінь виконувати певні види діяльності. Загалом, семіотичний простір, який вибудовується в ході навчання, має забезпечувати умови для вільного, психологічно комфортного життя учнів у світі умовностей шкільної математики, сприяти активній навчально-пізнавальній діяльності учнів, спонукати їх до успішних самостійних дій. А це можливо, якщо *зміст підручників відповідає особливостям навчально-пізнавальної діяльності учнів*, а їх обсяг – навчальному часу, відведеному на засвоєння. Тому наразі зменшення обсягів курсів математики за рахунок уникнення надмірної строгості викладу, зменшення громіздких обчислень і перетворень, перегляду того матеріалу, який не використовується ні для логічного розгортання курсу, ні під час розв'язування задач і не має прикладного спрямування.

У процесі засвоєння і застосування математичних знань, навичок і вмінь закладаються об'єктивні передумови для *збагачення не тільки суто математичного, а й загальнокультурного потенціалу школярів*, створюються широкі можливості для формування й розвитку мислення, пам'яті, уявлень та уяви учнів, їх наукового світогляду, алгоритмічної, інформаційної та візуальної культури, вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між окремими фактами, обґрунтовувати твердження, математизувати реальні ситуації. За рахунок дидактично вираженої організації навчання математики видається можливим істотно впливати на інтелектуальний розвиток учнів, формувати позитивні риси особистості, розвивати розумову активність, пізнавальну самостійність, саморегуляцію, творчість у навчальній діяльності. Тому зміст підручників реалізує особистісно-орієнтовану модель навчання і центрується на особистості учня – *навчання, орієнтоване як на власне математичну освіту, так і на освіту за допомогою математики*, на вироблення якостей мислення, необхідних для адаптації і повноцінного функціонування людини в сучасному суспільстві, на засвоєння математичного апарату як засобу постановки і розв'язання проблем реальної дійсності.

Важлива вимога до відбору змісту навчання математики – *врахування нових цілей, які ставить суспільство перед математичною освітою*. Вони виступають як один із засобів конструювання змісту. Основне тут передбачити технічні, технологічні, економічні, соціально-культурні тенденції розвитку суспільства, оскільки вони впливають на спрямованість змісту, на співвідношення гуманітарного і природничо-математичного циклу дисциплін у



навчальному плані школи. Проблема, яка потребує вирішення, пов'язана з відображенням компонентів математичної науки в шкільних курсах та психолого-дидактичним його обґрунтуванням. Досліджено такі питання: відображення математики як діяльності в змісті шкільної освіти (через методологічні знання, методи та способи діяльності, що відповідають логіці пізнання в математиці); врахування тенденцій розвитку математики (генералізації знань, посилення функції теорії в науці, інтеграції і диференціації науки). Посиленню прикладної спрямованості змісту шкільної математики спонукають також зміни в галузях техніки, виробництва, комунікацій, які ставлять нові вимоги до математичної підготовки професійних кадрів. Не можна не враховувати й те, що дедалі зростає роль формально-логічного апарату математики, математичного моделювання, статистико-ймовірнісних методів в економіці, явищах виробничо-технічного характеру, управлінні високоякісними і високоточними технологічними процесами.

Застосування теоретичних знань до розв'язування суто математичних і практичних задач покращиться, якщо *вирішити проблему цілісності змісту*. Гострота цієї проблеми зумовлюється переходом шкіл на новий термін навчання. Без цілісного уявлення про зміст навчання на всіх ступенях школи може бути порушена його наступність. Адже зміст навчання основної школи має узгоджуватись із змістом початкової і враховувати тенденції його розвитку в старшій школі. З цією метою *визначено базовий зміст* на основі його фундаменталізації та інтеграції.

*Зміст навчального матеріалу має відповідати двом етапам пізнання:* перший – від одиничного через особливе до загального і другий – від загального, через логічне обґрунтування, до практики. Тобто, де це можливо, показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації та, після його обґрунтування, ілюструвати застосування на практиці, в майбутній професійній діяльності, при вивченні інших дисциплін. Ці етапи мають бути притаманними навчальній діяльності, оскільки впливають на розвиток творчості учня, його активність, ініціативу, привчають проводити невеликі дослідження, самостійно відкривати нові математичні факти. У зв'язку з цим, вивчення математичних фактів, як правило, має спиратись на емпіричний досвід учня (відповідні приклади з реальної дійсності, зі сфери майбутньої професійної діяльності, факти з інших навчальних предметів, моделі чи малюнки, які мають виконувати не лише ілюстративну, але і евристичну роль), що робитиме їх доступними. Це дає змогу з'ясувати істотні ознаки понять, властивості математичних об'єктів і, на основі цього, самостійно формулювати відповідні твердження.

*Взаємообумовленість змісту шкільної математики, методики навчання у профільній школі і типу мислення учня.* Рівень змісту (стандарту, профільний, поглиблений) проектує певний тип мислення (переважно емпіричний чи теоретичний) і, навпаки, останній враховується при відборі змісту. Мислення учня реалізується в його навчальній діяльності, яка включає такі компоненти: мотиваційний (інтереси, потреби, мотиви); змістовий (формально-логічні і оперативні знання); процесуально-операційний (методи, способи і орієнтири діяльності); прогностичний (прийняття рішення, складання програми діяльності, передбачення результату). Зміст цих компонентів може бути різним.

*Мотиваційний компонент.* Навчальна діяльність формується під впливом потреб в оволодінні знаннями. Потреби та досвід їх задоволення спонукають учня до діяльності. Потреби сприяють формуванню також пізнавальних інтересів до математики і, навпаки, розвиток інтересів формує потребу до творчої, пізнавальної діяльності. Реалізуються потреби в мотивах навчальної діяльності. Формування математичних компетентностей залежить, насамперед, від мотивів діяльності, розуміння способів діяльності і установки (спрямованості) на повноту, точність діяльності. Основні види мотивів вивчення математики можуть бути: світоглядними (намагання розширити свій кругозір, правильно обрати професію, навчитись застосовувати математику в повсякденному житті, побуті, усвідомлення важливості математичних знань для вивчення інших дисциплін тощо); пізнавальними (значимість способів діяльності для глибшого оволодіння математикою, для розв'язання задач, дослідження математичних фактів тощо); обов'язку, відповідальності (перед собою, вчителем, батьками, класним колективом тощо); престижу (бажання отримати високу оцінку, не відставати у навчанні від друзів, завоювати високу репутацію, основу на реальних досягненнях тощо), вимушеності (оволодіння знаннями і вміннями під тиском зовні, без внутрішнього спонукання до діяльності тощо). Мотиви змінюються в міру набуття знань, сформованості вмінь. Розрізнятимемо такі три рівні потреб і мотивів:

Перший рівень. Характеризується потребою в тих знаннях і способах діяльності, які застосовуються в побуті, повсякденному житті і вузькими мотивами (справитися з письмовою роботою, навчитися розв'язувати задачі з певної теми, отримати бажану оцінку, не бути відстаючим у класному колективі). Математика сприймається учнями як предмет, що має загальнокультурне значення. Цей рівень мотивації притаманний тим учням, які не планують використовувати математику у своїй майбутній професійній діяльності.

Другий рівень. В учнів виникає потреба оволодіти як формально-логічними знаннями, так і оперативними, оволодіти прикладними аспектами

математики. Для цих учнів мотивом діяльності можуть бути незвичне формулювання задачі або новий спосіб її розв'язання, цікавий результат, підготуватися до складання ЗНО з математики. Рівень характерний для учнів, які на майбутнє планують обрати для себе ті галузі діяльності, в яких математика відіграє роль апарату.

Третій рівень. Характеризується потребою до саморозвитку, тобто намагання глибше пізнати математику як науку, удосконалювати свої знання і способи діяльності. Переважають пізнавальні мотиви. Учні проявляють інтерес до активної роботи з навчальним матеріалом, до з'ясування способів цієї роботи, бажання повернутися до повторного аналізу способу діяльності, навіть в тому випадку, коли отримано правильний результат. Учні вчаться, щоб ґрунтовно оволодіти математикою. Вони, як правило, планують пов'язати свою майбутню діяльність з математикою.

У *змістовому компоненті* можуть переважати формально-логічні знання (рівні оволодіння математикою: аксіоматикою, понятійним апаратом, апаратом доведення, розумінням логічної будови математики, змісту абстрактних математичних фактів та суттєвих їх ознак, причинно-наслідковими зв'язками між ними, загальними схеми розв'язування задач, підходами до моделювання прикладних ситуацій і ін.) або оперативні – як діяти в конкретних ситуаціях, щоб досягти поставленої мети (здійснювати алгоритмічну та евристичну діяльність на математичному матеріалі, оперувати формулами: знаходити їх числові значення та виражати одну змінну через інші, класифікувати математичні об'єкти і ін.). До оперативних знань відносяться також методи, способи і орієнтири діяльності.

*Процесуально-операційний компонент* характеризується насамперед особливостями застосування математичних знань до розв'язування практичних і прикладних задач. В одних випадках воно може здійснюватись шляхом порівняння зі зразками розв'язання або застосуванням відповідних алгоритмів і евристик, якими визначається процес переходу від вихідних даних до шуканого результату (алгоритми виконання арифметичних дій, основних побудов, перетворень виразів, обчислень за формулами; евристики розв'язування невеликих груп задач, доведення окремих теорем, виконання допоміжних побудов тощо) і які стосуються окремих видів задач. В інших випадках застосування може здійснюватись на основі використання загальних ідей, принципів, залежностей, які охоплюють більш широкі групи задач.

*Прогностичний компонент* – передбачення імовірнісних результатів навчальної діяльності, встановлення меж і перспектив застосування методів і способів діяльності. Прогнозування забезпечується аналізом вихідної ситуації, правильним прийняттям рішення, складанням програми діяльності,

ретроспективним аналізом одержаного результату, інтерпретацією його до вихідної ситуації.

Особливості компонентів навчальної діяльності враховуються при доборі рівневого змісту математики. Залежно від змісту цих компонентів в навчальній діяльності переважають теоретичні (раціональні, змістові) або емпіричні (чуттєво- предметні) узагальнення. Останні можуть бути переважно дослідно-індуктивними або дедуктивними.

*Особливості навчальної діяльності, де домінують емпіричні узагальнення:* засвоєння матеріалу шляхом аналізу чуттєво-предметних його властивостей; залучення наочності; встановлення родо-видових залежностей у класифікаціях; упорядкування знань на наочно-інтуїтивній основі за їх зовнішніми ознаками. Послідовність відповідних дій: а) аналіз одиничного – предметних моделей або уявлень про них; б) з'ясування особливого – порівняння і виділення спільних ознак, їх узагальнення; в) формулювання загального у вигляді гіпотези; г) доведення або спростування гіпотези; д) усвідомлення відповідного способу діяльності та його застосування. Таким чином, емпіричні узагальнення здійснюються за дидактичним принципом навчання – від окремого до загального, тобто шляхом індукції. Загальне в даному випадку виступає як результат порівняння і узагальнення окремих, одиничних предметів, в результаті чого з'ясовуються однакові загальні властивості і, як наслідок, дістаємо поняття, властивості, залежності, що стосуються певного класу математичних об'єктів. Навчальна діяльність школярів в цьому випадку зводиться до опису, порівняння, класифікації і не спрямована на виділення саме істотних особливості математичного об'єкта, на з'ясування внутрішнього зв'язку його сторін.

*Навчальна діяльність, де домінують теоретичні узагальнення, характеризується:* засвоєнням системи узагальнених знань і способів діяльності; відшукуванням у фактах і явищах істотних зв'язків і відношень шляхом аналітико-синтетичної, рефлексивної діяльності; вираження зв'язків і відношень у вигляді загальних ідей, принципів, відношень, які об'єднують матеріал у систему. Послідовність відповідних дій: а) аналіз одиничного – виділення істотного відношення, необхідного для існування певного математичного факту; б) з'ясування особливих форм існування істотного відношення і його моделювання, оцінювання специфічності і відмінності особливих форм; в) встановлення єдності істотного відношення і його особливих форм, конструювання способу діяльності. Тобто головним змістом і результатом навчання є загальні способи діяльності щодо розв'язання різноманітних завдань. Така навчальна діяльність – результат вивчення математики на профільному рівні.

Таким чином, специфіка одиничного у навчальній діяльності може бути різною залежить від рівня вивчення математики. На рівні стандарту це може бути приклад з доквілля, модель, малюнок, а на профільному рівні – властивість, яка необхідна для існування певних математичних об'єктів.

Залежно від того, який вид узагальнення переважає (дослідно-індуктивний, дедуктивний, змістовий) кожен рівень діяльності має підрівні: навчальна діяльність, в якій домінують дослідно-індуктивні узагальнення; навчальна діяльність, в якій домінують дедуктивні узагальнення; навчальна діяльність, в якій поряд з індуктивно-дедуктивними узагальненнями мають місце і змістові (теоретичні), однак вони не є провідними; навчальна діяльність, в якій провідні змістові узагальнення. Рівні діяльності характеризуються, в першу чергу, ступенем орієнтації в навчальному матеріалі і узагальненістю способів діяльності.

*Відбираючи зміст навчання математики важливо правильно врахувати не лише специфіку одиничного, особливого і загального (конкретно-чуттєвий образ чи абстрактне відношення), але і зв'язки між ними.* Загальне може охоплювати не лише свої особливі форми, але і виступати особливою формою. Емпіричні і теоретичні рівні узагальнення зв'язані між собою, обумовлюють один одного. У навчально-пізнавальній діяльності спостерігається єдність теоретичного та емпіричного. Провідна роль у цій єдності залежно від предмета, умов та вже наявних, отриманих наукових результатів належить то емпіричному, то теоретичному. Основою єдності емпіричного та теоретичного рівнів наукового пізнання виступає єдність наукової теорії та науково-дослідної практики. Так, якщо навчальну діяльність розглядати як ланцюг послідовних взаємозв'язаних циклів, то кожен цикл може здійснюватись на емпіричному або теоретичному рівні узагальнення. На емпіричному рівні (від одиничного до загального) здійснюються пошуки розв'язання, висловлюються припущення, ідеї, на другому (від загального до конкретного) – обґрунтовуються отримані результати діяльності.

*Традиційна методика навчання математики орієнтована на вироблення переважно емпіричних узагальнень і недостатньо уваги приділяється теоретичним.* Тоді як розвиток шкільної математичної освіти передбачає підвищення теоретичного рівня її змісту, впровадження методик навчання, які включають не лише емпіричні узагальнення, а й теоретичні.

Одна з найважливіших вимог – *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.

Вибір навчання математики на профільному рівні передбачає наявність в учня усвідомленого інтересу, мотивів до навчання математики, схильності до вибору в майбутньому професії, пов'язаної з нею. Одним із способів мотивації є створення проблемних ситуацій, розв'язання яких вимагає ґрунтовних математичних знань та значних зусиль. Відшуковуючи 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 підвищеної складності з достатнім логічним навантаженням. Доцільно також ознайомлювати учнів із значенням математики в діяльності людини сьогодні і, особливо, в історичному контексті (на її основі започатковувалися і розвивалися інші науки), якомога ширше використовувати образно-чуттєвий, естетичний, художньо-графічний, емоційно-ціннісний потенціал математики. 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.

*Науковість змісту* підручника забезпечується логічно послідовним розміщенням навчального матеріалу, коректним формулюванням означень понять і теорем, достатнім рівнем строгості доведень. Логічне впорядкування навчального матеріалу і послідовність його викладу мають відповідати принципам дидактики та вимогам математики як науки: сучасна, предметна, однозначна термінологія; поняття, формули, властивості сформульовані коректною математичною мовою; доведення тверджень (теорем, властивостей) на достатньому рівні строгості; відображення в змісті підручника методів та способів діяльності, що відповідають логіці пізнання в математиці. Чітко розмежовуються зміст математичних понять (перераховуються всі істотні ознаки) та їх обсяг (вказується множина об'єктів, де застосовується поняття). Зміст понять розкривається за допомогою означень, а їх обсяг із залученням класифікацій (поділу понять за певною ознакою). Доведення теорем в підручниках мають бути не лише строгими, лаконічними, але і посильними,

зрозумілими учням. Перед формулюванням теореми пропонується провести невелике дослідження, дається скорочений запис теореми, а її доведення поділені на смислові блоки.

Необхідною умовою успішного набуття компетентностей є *діяльнісна спрямованість навчання*, що передбачає: постійне залучення учнів до різних видів навчально-пізнавальної діяльності; оволодіння не лише готовими знаннями, а й способами їх засвоєння, способами міркувань, що застосовуються у математиці; створення методичних ситуацій, які стимулюють самостійні відкриття учнями математичних фактів. Важливо, щоб в процесі навчання учень засвоював як формально-логічні, так і оперативні знання (як треба діяти в конкретних ситуаціях, щоб досягти поставленої мети). Останні сприяють виробленню умінь застосовувати математичні методи, прийоми і способи діяльності у процесі розв'язування суто математичних і практичних задач, доводити твердження, використовувати знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів. Доцільно знайомити учнів з порадами щодо того, як діяти у певній навчальній ситуації, сформульованими у вигляді правил або вказівок. Такі поради спрямовуються на розпізнавання математичних залежностей, використання понять, теорем або способів розв'язування задач і сприяють ефективному формуванню як окремих, так і узагальнених умінь.

Навчання на профільному рівні передбачає також самостійне складання учнями алгоритмічних приписів чи евристик, що включає такі етапи: 1) виділення групи задач, встановлення оператора задач і тих знань, на базі яких їх можна розв'язати; 2) осмислення способу розв'язання групи задач на двох-трьох задачах-моделях (задачі, розв'язання яких включає всі операції, притаманні даному способу діяльності), виділення потрібних операцій та роздільне їх закріплення і узагальнення; 3) визначення раціональної послідовності виконання операцій та складання на її основі моделі способу діяльності – евристичної схеми; 4) встановлення повноти і меж застосування способу діяльності, його відповідності програмним вимогам. Застосування навчального матеріалу до розв'язування задач, зорове сприймання тексту покращується, якщо увагу приділяти систематизації вивчених фактів (таблиці, схеми, задачі за даними таблиць, класифікації). Тобто знання учня, що вивчає профільний курс математики, обов'язково мають включати діяльнісний компонент – де і як їх застосовувати.

Формування компетентностей передбачає *забезпечення диференційованого навчання* математики – навчання учнів з різними навчальними досягненнями. Відповідність змісту навчання віковим і пізнавальним особливостям учнів, перспективам їхнього розвитку здебільшого досягається шляхом варіювання обсягу математичної інформації (різні рівні

складності навчального матеріалу: той, що вивчається в рамках профільного курсу, матеріал для поглибленого вивчення, додаткові запитання і теми; зразки розв'язання типових задач, опорні задачі та проблемні запитанням, групи задач зі спільними способами розв'язання) і гнучкості у визначенні вимог до засвоєння її учнями. На це спрямовуються не лише набори вправ і задач різної складності, а й зразки розв'язування типових задач, проблемні запитання і завдання тощо. Для тих, хто цікавиться предметом, бажає поглибити свої знання, призначено рубрику «Дізнайтеся більше». Особливістю задач підручника є те, що задачі високого рівня складності включають елементи задач середнього і достатнього рівнів, а останні – елементи задач початкового рівня. У формулюваннях задач описані в них ситуації варіюються за показником особистої участі: задача формулюється із використанням *Я-словника* учнів даного віку; задача формулюється із використанням словника найближчого оточення учнів; задача формулюється в термінах, віддалених від особистого досвіду учнів даного віку.

*Доступність* учням навчальних текстів, можливість самостійно їх опрацювати – одна з особливостей підручників. Досягається шляхом поєднання логічного і візуального. Навчальний матеріал, як правило, спирається на наочність, інтуїцію учнів, їхній життєвий досвід; викладення математичних фактів, по можливості, розпочинається з аналізу емпіричного матеріалу (прикладів із довкілля, моделей, графіків, малюнків, фактів з інших навчальних предметів тощо) або з опису практичних дій; наочність має виконувати не лише ілюстративну, а й евристичну роль, сприяти створенню в учнів випереджального уявлення про суть змісту нового навчального матеріалу, полегшувати його сприйняття та розуміння.

*Наступність* змісту і вимог щодо засвоєння учнями навчального матеріалу реалізується у двох її функціях – компенсаторній і прогностичній. Компенсаторна функція забезпечує зв'язок навчання з попереднім рівнем освіти (уточнення, розширення та поглиблення змісту, виявлення й нівелювання недоліків і прогалин у підготовці учнів). Прогностична функція забезпечує підготовку учнів до вивчення математики на наступному освітньому рівні.

Навчання математики на профільному рівні передбачає істотне *збільшення частки самостійної діяльності* учнів. При цьому основна функція вчителя полягає у педагогічному супроводі кожного учня в його пізнавальній діяльності, корекції його навчальних досягнень, допомозі в актуалізації необхідних знань. Іншими словами, вчитель покликаний не лише вчити школярів математиці, а й створювати такі навчальні ситуації, в яких учні самостійно чи у співробітництві один з одним (або з учителем) опановують математичні знання, уміння та навички. Організації самостійної роботи учнів



сприятимуть, крім вказівок і порад, контрольні запитання (після кожного параграфа), запитання узагальнюючого характеру та тестові завдання (після кожного розділу) різного рівня складності. Особливість їх у тому, що на кожне запитання у відповідному параграфі є точна відповідь, а всі запитання охоплюють весь основний зміст підручника. Відповідаючи на запитання і виконуючи тести, учень переосмислює, узагальнює і систематизує вивчені відомості, приводить у систему отримані уміння й навички, привчається самостійно працювати з підручником. Нагальною вимогою до навчання є систематизація навчального матеріалу (таблиці, схеми, задачі за даними таблиць, класифікації), що покращує застосування його до розв'язування задач, полегшує зорове сприймання тексту.

Математична і ключові компетентності взаємозв'язані. Успішне їх формування потребує *реалізації прикладної спрямованості змісту 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. Йдеться про *перенесення акцентів із збільшення обсягу інформації, призначеної для засвоєння учнями, на вироблення вмінь її використовувати для досягнення певних цілей*. Практико-орієнтована спрямованість змісту навчання математики полягає також в його орієнтації на формування в учнів умінь застосовувати математичний апарат до розв'язання проблем, що виникають у техніці, технологіях, суміжних науках, професійній діяльності та побуті. Відбувається таке формування в процесі розв'язування прикладних задач, а також формулювання математичних задач за вербальним описом типових практичних ситуацій. Інший аспект практичної орієнтації навчання математики полягає в посиленні внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків. Доцільно, де це можливо, не лише показувати виникнення математичного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати застосування його на практиці, в майбутній професійній діяльності, при вивченні інших дисциплін. З цією метою в окремо виділеному блоці завдань «Застосуйте на практиці» подаються практико-зорієнтовані задачі, практичні типові ситуації, де потрібно застосувати вивчений матеріал.

Дієвим засобом посилення прикладної спрямованості навчання є *застосування методу математичного моделювання*. Він дає змогу розширити межі застосування математичних методів, зокрема у природничих, гуманітарних і соціальних дисциплінах. Один із шляхів – подальше ознайомлення учнів як з поняттям математичної моделі, так із методом математичного моделювання, вироблення уявлень про роль цього методу в

науковому пізнанні та практиці, формування вмінь будувати і досліджувати математичні моделі. Ці завдання найбільш повно реалізуються при розв'язуванні задач на оптимізацію, де потрібно знайти найбільше та найменше значення функцій, що залежать від довільного числа змінних величин. Питання прийняття оптимальних рішень людині доводиться розглядати на різних рівнях – від побутового до проблем управління, транспорту, ефективного використання природних багатств. Тому, навчальний матеріал повинен містити оптимізаційні задачі різних рівнів складності та основні способи їх розв'язання.

Важливо забезпечити інтенсивне навчання, що передбачає 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).

Прикладна спрямованість змісту передбачає *поєднання неперервної і дискретної математики*. Зміст шкільної математики пов'язаний з поняттям неперервності – найважливіші розділи стосуються неперервних функцій, границі, елементів математичного аналізу. Проте розвиток комп'ютеризації, інформаційних мереж, автоматизованих інформаційних систем висуває специфічні вимоги до стилю мислення людини, а отже, і до змісту шкільної математики. Одна з них пов'язана з необхідністю включення до шкільного курсу елементів дискретної математики (комбінаторика, елементи математичної логіки в їх прикладному аспекті, системи числення, елементи теорії графів тощо). Введення елементів дискретної математики дасть змогу

посилити прикладну спрямованість курсу шляхом розширення меж застосування математичних методів у природничих, гуманітарних і соціальних дисциплінах.

*Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей* у процесі навчання математики на профільному рівні розглядається у контексті інтеграції математичних, надпредметних і ключових компетентностей, здійснення міжпредметних зав'язків і професійної орієнтації учнівської молоді. За цих умов наскрізні лінії реалізуються на різних етапах уроку, на різних рівнях навчання та з різною метою. Матеріал, що стосується набуття ключових компетентностей, може бути різним за обсягом, а його включення у навчальний процес – коротко чи довго тривалим, епізодичним чи перманентним. Рівні реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей мають відповідати структурі математичної компетентності: змістові та оперативні знання; процесуально-операційні уміння; інформаційно-технологічна та дослідницька діяльність.

У старшій школі *урізноманітнюються форми реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей*: виконання навчальних проектів; організація цілеспрямованої позакласної роботи, зокрема міжпредметних конференцій, запровадження тематичних гуртків чи елективних курсів.

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. У виданих підручниках і навчальних посібниках таких задач немало. Проте, 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, оскільки саме задачі такого змісту уможливають ефективний розвиток підрастаючого покоління,*

допомагають формуванню в учнів уявлень про себе, близьке оточення та суспільство і природу в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних життєвих ситуаціях.

Задачі практичного змісту складні для учнів. Учні мають усвідомити, що застосування математики до розв'язування будь-яких практичних задач розчленовується на такі етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до математичної моделі цієї ситуації, і від неї, до сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задачі у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язку задачі – застосування його до вихідної ситуації. Тому навчальний матеріал має забезпечувати оволодіння учнями математичною культурою такого рівня, коли освоюються всі етапи застосування математики до розв'язування задач, які виникають у людській практиці. Це стосується, насамперед, етапів формалізації та інтерпретації.

Так, на етапі формалізації учень має зрозуміти суть понять умови практичної задачі, виділити відповідні зв'язки між поняттями реальної ситуації, проаналізувати повноту даних умови, виразити мовою математики дані поняття і зв'язки між ними. Тобто перейти від практичної ситуації до математичної її моделі (рівняння, системи рівнянь, нерівності, функції тощо). Етап інтерпретації передбачає зворотній перехід – від розв'язку математичної задачі до даної практичної. Учні потрібно вміти з'ясувати відповідність отриманих результатів умові даної практичної задачі, відібрати, при необхідності, потрібні розв'язки математичної задачі, оцінити точність отриманих результатів.

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

*Методика, технології і методи компетентісно орієнтованого навчання математики мають відповідати таким основним умовам:*

– опора на суб'єктивний досвід учнів при відборі навчальних завдань, переважання самостійної пізнавальної діяльності учнів;

– мотивація дослідницької діяльності, розвиток творчості учнів, урізноманітнення видів діяльності (практичні, пошукові, проектні, лабораторні, творчі роботи);

– використання індивідуальної, парної, групової та колективної пізнавальної діяльності в різних поєднаннях;

– застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні математики, сучасного програмного забезпечення до розв'язування математичних завдань;

– використання практико-орієнтованих навчальних ситуацій як для постановки проблеми (введення в завдання), так і для її безпосереднього

вирішення) та використання завдань з надлишковою (недостатньою) інформацією;

–сприяння створенню учнями власного індивідуального освітнього продукту (свій спосіб розв'язання задачі, бачення власного підходу до вирішення проблеми тощо. Вони не обов'язково мають бути оптимальним. Учень повинен мати право на помилку);

–цілеспрямований розвиток в учнів пізнавальної (як я працював, які методи використовував, які з них привели до результату, які були помилковими і чому, як би я тепер вирішував проблему та інше), соціальної (як ми працювали в групі, як були розподілені обов'язки, як ми з ними впоралися, яких ми припустили помилок в організації роботи та інше), психологічної (як я себе почував, сподобалося мені робота (в групі, із завданням) чи ні, чому, як (з ким) би я хотів працювати і чому та інше) рефлексії.

*Організація дослідної діяльності учнів.* З кожним навчальним роком має відбуватися нарощення такої діяльності учнів. Для частини учнів 10 – 11 класів варто пропонувати самостійно вивчити деякі теми або окремі їх частини. Так, перед вивченням тригонометричних функцій доцільно пропонувати учням самостійно дослідити, що таке періодичні процеси і як вони функціонують у життєдіяльності людини, науках, природі, техніці, мистецтві, будівництві тощо. Вони працюють самостійно і лише радяться з вчителем. Учні впродовж дослідної діяльності набувають досвіду порівнювати та узагальнювати, знайомляться із методами наукового пізнання та етапами дослідницької діяльності, що сприяє формуванню вміння виділяти проблеми, висловлювати припущення, планувати експериментальну діяльність, робити висновки.

Навчання математики з використанням ІКТ сприяє ефективній активізації навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності учнів на кожному етапі уроку, актуалізації опорних знань учнів та підвищення мотивації вивчення нової теми, урізноманітненню форм і методів подання нового матеріалу, здійсненню контролю, самоконтролю та корекції набутих учнями знань і вмінь, формуванню стійкого інтересу до навчання математики. ІКТ може бути засобом: підготовки до уроку; демонстраційного супроводу уроку; організації самостійної роботи учнів у позаурочний час тощо.

Старшокласників, що вивчають математику на профільному рівні, доцільно ознайомити з програмним забезпеченням (наприклад, Excel, Advanced Grapher, GRAN, GeoGebra), використання якого зменшує витрати часу на виконання тих чи інших математичних завдань. Вчитель задає домашнє завдання, що зручно і швидко розв'язати за допомогою певного програмного забезпечення. Це стимулює учнів до використання ІКТ вдома для розв'язування тих чи інших завдань.

При вивченні математики на профільному рівні можна застосовувати як педагогічні програмні засоби (GRAN1, GRAN 2D, GRAN 3D, DG, DIANA, FANCY, LIMES, GeoGebra, AdGrapher), так і інструментальні засоби наукового та інженерного призначення (EUREKA, DERIVE, MAPLE, MathCad, Matlab, MATHEMATICA, MuPad), бібліотеки електронних наочностей.

Математичний пакет MathCad орієнтований, насамперед, на здійснення числових розрахунків. Пакети MATLAB, Scilab, Octave і FreeMat створені, у першу чергу, для роботи з числовими матрицями і векторами. Математичні пакети Maple, Mathematica, Maxima і MuPAD розраховані на здійснення аналітичних обчислень.

Підвищенню ефективності уроків математики сприяє використання програмних засобів навчального призначення. За їх допомогою доступнішим стає вивчення низки тем курсу алгебри і початків аналізу та геометрії: побудова графіків функцій, розв'язування рівнянь, систем рівнянь і нерівностей, знаходження площ фігур, обмежених графіками функцій, побудова перерізів геометричних тіл, обчислення об'ємів тіл обертання тощо.

Оскільки функції є математичними моделями багатьох процесів, що вивчаються у фізиці, хімії, біології, економіці та інших науках, то доцільно спрямувати навчально-пізнавальну діяльність старшокласників на відшукування та опис властивостей функцій та побудову їх графіків. Багато функцій, що описують реальні процеси, мають складні формули, тому їх графіки важко побудувати. Це спонукає учнів використовувати ІКТ.

*Способи візуалізації навчального матеріалу.* Візуалізація – це унаочнення, створення умов для безпосереднього спостереження, одержання видимого зображення яких-небудь предметів, явищ чи процесів у зручній для зорового сприйняття формі. Щоб візуалізувати навчальний матеріал слід його ретельно відібрати, структурувати і оформити в наочний образ так, щоб складне зробити зрозумілим, громіздке – компактним, довготривале – лаконічним тощо. Різні способи подання інформації та встановлення зав'язків між ними сприяють активізації мислення учнів, розвитку в них таких розумових операцій як аналіз, синтез, порівняння, аналогія, класифікація, узагальнення, абстрагування тощо. Спектр форм візуалізації навчального матеріалу достатньо широкий. Наприклад, комп'ютерні презентації, флеш анімації, відео/аудіо матеріали, зображення, діаграми, схеми, графіки, інтелект-карти тощо.

*Презентації* – послідовність слайдів, тобто електронних сторінок. Створені презентації легко продемонструвати учням у класі, роздрукувати всю або окрему її частину, вислати на електронну пошту учню, який був відсутній у класі, або ж завантажити на блог вчителя (забезпечуючи можливість ознайомлення з нею учнів, вчителів та батьків). Презентації можуть

використовуватись для будь-якого типу уроку (звісно не на всьому уроці, а лише на деяких його етапах). У Power Point передбачена можливість використання гіперпосилань, що дозволяє розробити розгалужену презентацію, яка «реагує» на втручання користувача (наприклад, надання правильної або неправильної відповіді на те чи інше запитання).

Для вчителів, що працюють в класах, що оснащені доступом до Інтернет актуальним будуть наступні програмні засоби.

Sway – програма за допомогою якої легко створювати онлайн презентації та ділитися ними (надсилаючи посилання). Не потрібно висилати кожному учню презентацію виконану в Power Point, а досить надати учням посилання, що веде до вашої презентації створеної у Sway.

Створити анімовану презентацію можна за допомогою сервісу PowToon. У цьому онлайн-сервісі можна створити відео на основі шаблону або з “чистого аркуша”. Готові роботи можна безпосередньо завантажувати на YouTube. Презентації може створювати вчитель, наприклад, для уроків пояснення нового матеріалу, або ж для уроків узагальнення і систематизації; учень для презентації своєї пошукової і проектної роботи, або ж вчитель і учень разом. В YouTube міститься вже досить велика кількість готових україномовних роликів, що створені для різних уроків, варто лише їх пошукати.

Завдяки Google Презентаціям можна створювати презентації декількома людьми. Наприклад, вчителі різних предметів можуть готувати презентацію для інтегрованого уроку або ж декілька учнів можуть одночасно, де б вони не знаходились, працювати над презентацією своєї групової проектної роботи. Також за допомогою Google Презентацій вчитель може створювати електронні підручники чи задачники.

*Відео.* Для дистанційного навчання часто використовують відео запис. Сучасні пристрої дають можливість легко зробити запис відео, де вчитель пояснює учням матеріал. Актуальним також є відео запис самої презентації, що підготував вчитель з аудіо коментарями для неї. Щоб записати відео презентації необхідно оволодіти програмою для запису з екрану монітору. Зручним інструментом є, наприклад, програма Camtasia Studio.

*Схеми, діаграми.* Сучасні учні набагато легше сприймають інформацію в компактному вигляді, бажано у вигляді малюнків. Тож на допомогу вчителю може прийти інфографіка і сервіс для її створення Piktochart. Вчитель може створювати сучасні плакати або слайди для презентацій. Також можна залучати учнів до опрацювання інформації (наприклад параграфа підручника) і наступного створення інфографіки за ним.

*Інтелектуальні карти.* Mindmeister – дає можливість створювати різні схеми. Матеріал з пройденої теми можна представити схематично, доповнивши

його картинками, звуками та відео з Інтернету. Даний сервіс корисний для уроків узагальнення та систематизації знань.

*Зображення. Аудіо і відео.* Учні можуть створювати стінки не лише в класі після уроків, а й дистанційно, працюючи паралельно над однією стінкою кожен у себе дома. Таку можливість дає віртуальна стіна Padlet. Сервіс дає можливість працювати дистанційно як учням між собою, так і вчителю з учнями (переглянути результат їх роботи і внести правки до моменту презентації стінки на клас), так і вчителів між собою (при підготовці спільних уроків). Сервіс дає можливість впроваджувати елементи дистанційного та «перевернутого навчання».

*Сучасні технології навчання.* На допомогу вчителю можуть прийти сучасні технології навчання, наприклад, так зване «Перевернуте навчання» – форма активного навчання, в якій типова подача нового матеріалу і організація домашніх завдань міняються місцями. Учні вдома аналізують короткі відеолекції, а в класі вивільнений час відводиться на виконання вправ, обговорення шляхів вирішення проблем, співпрацю учнів один з одним, застосування знань в новій ситуації, на створення учнями нового навчального продукту. За таких умов при засвоєнні нових знань учні не залежать від темпу викладу матеріалу вчителем, а на уроці у вчителя є більше часу для взаємодії і індивідуальної роботи з учнями.

Технологія «Веб-квест» включає такі елементи: вступ, де вказується термін проведення самостійної роботи і задаються вихідні умови; завдання різної складності для самостійного виконання; посилання на ресурси пошукової мережі Інтернет, які надають можливість знайти і «завантажити» необхідний матеріал; поетапний опис процесу виконання певного завдання з поясненням принципів переробки інформації, допоміжними питаннями, причинно-наслідковими таблицями, схемами, діаграмами; висновки, які містять орієнтовні результати виконання завдання, шляхи подальшої самостійної роботи по зазначеній темі.

*Сервіси, що допомагають організувати дистанційне навчання.* Під час дистанційного навчання важливим є спілкування учителів з учнями через мережу Internet: учні можуть одержувати завдання через розсилку чи на сторінках сайту школи; вчителі можуть проводити консультації (по skype), записувати для учнів відео-уроки та завантажувати їх в Youtube, обмінюватися ідеями щодо підготовки проєктів та їх виконання тощо. Використання інтернет-ресурсів дає можливість організовувати спільну діяльність з документами (наприклад, спільне створення презентацій), проводити опитування та тестування, організовувати документообіг.

*Сервіси, які дають можливість комунікувати вчителю і учню в зручній для кожного формі.* Активно в педагогічній практиці використовуються сервіси



Google. Крім пошукової системи в Google представлені мережеві сервіси для спільної творчої діяльності: пошук даних, класифікація, спільне редагування, мультимедійна творчість тощо. Це електронна пошта Gmail, пошук книг Google BookSearch, науковий пошук Google Scholar, пошук за зображеннями Google Images, онлайн-сховище Google Drive з документами Google, калькулятор Google, Чат Google Hangouts – обмін миттєвими повідомленнями, відеозв'язок і голосовий зв'язок (аналог Skype); перекладач Google Translate, календар Google, записник Google Keep, блог Google Blogger, Google Документ, Google Презентація, Google Таблиця, Google Рисунок, Google Форма тощо. Для того, щоб активно користуватися сервісами Google, варто створити свій профіль на сайті <https://www.google.com.ua/>. Цікавою і зручною для організації процесу навчання є робота в сервісі Google Classroom Manager, який дозволяє учням самостійно чи у групах виконувати завдання й передавати їх учителю через мережу, а програма самостійно опрацьовує і презентує результати, типізуючи помилки.

*Організація контролю навчальних досягнень учнів та забезпечення зворотного зв'язку.* У вільному доступі існує багато сервісів, за допомогою яких можна здійснювати: перевірку розуміння учнями навчального матеріалу; отримання (чи надання) зворотного зв'язку протягом усього навчального процесу; корекція знань і планування навчальної роботи на підставі отриманих результатів; проведення дискусії. Якщо в учнів класу є планшети або смартфони, то можна проводити тестування або конкурси чи вікторини за допомогою сервісів Kahoot, Quizizz, Quizalize, Triventy, Formative тощо.

Додаток Plickers дає можливість (за допомогою смартфона чи планшета) сканувати підняті дітьми картки з QR-кодами їх відповідей і дуже швидко оцінити відповіді всього класу і здійснити збір статистики. Для цього потрібно зареєструватися на даному сервісі, створити класи та питання з вибором правильної відповіді з чотирьох чи типу так/ні (правильно/неправильно), а також роздрукувати картки. Для проведення тестування номер картки повинен відповідати номеру учня в списку класу.

За допомогою електронного навчального середовища Learning Apps зручно створювати електронні інтерактивні блоки (так звані програми або вправи). Learning Apps – це розробка загальнодоступної бібліотеки дидактичних доповнень до уроків, конструктор для розробки інтерактивних завдань за різними предметними дисциплінами для застосування на уроках і в позакласній роботі.

За результатами дослідження *розроблені методики і технології компетентісно орієнтованого навчання математики на профільному рівні.*

*Методики:*

1) відбору змісту навчання математики, компоненти якої: *основи* відбору (методологічні знання, які окреслюють межі пошуку змісту, та фактори, що впливають на його відбір); *принципи* відбору (спрямовані на досягнення сучасних цілей математичної освіти); методичні *вимоги* до відбору змісту (обсяг, структура, логічне упорядкування, трактування понять, властивостей, формул);

2) реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей (включає відповідні вимоги до вивчення теоретичного матеріалу; зміст, види і рівні складності практичних задач, методи і способи їх розв'язання);

3) забезпечення прикладної спрямованості навчання математики – достатності знань, умінь і навиків для успішного використання їх як при вивченні теоретичного матеріалу, розв'язанні геометричних задач та задач практичного змісту, так і для оволодіння іншими предметами в процесі навчання (грунтується на застосуванні методу математичного моделювання, поєднанні неперервної і дискретної математики, фундаменталізації і інтеграції змісту навчання).

*Технології:*

1) організації дослідницької та проектної діяльності з використанням програмно-педагогічних засобів (демонстраційних, моделюючих, тренажерних) для розширення практики математичного моделювання і дослідження об'єктів реальної дійсності;

2) навчання учнів розв'язувати математичні задачі підвищеної складності (передбачає використання допоміжних елементів: параметрів і геометричних фігур);

3) розвитку вмінь розв'язувати задачі практичного змісту (орієнтована на зміст етапів застосування математики в реальних ситуаціях: формалізації, розв'язування задачі у межах побудованої моделі, інтерпретації одержаного розв'язку).

*Способом розв'язання визначеної проблеми* конкретизації очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів є розроблені мінімальні набори спеціальних еталонних задач для кожного рівня навчання.

Упровадження методик, технологій, способів розв'язання визначених проблем, що відображені в науковій (66 публікацій), навчальній (8 програм з математики для старшої школи, 5 підручників, 13 навчально-методичних посібників, рукописи розділів 4 підручників з алгебри і початків аналізу та геометрії) та виробничо-практичній (3 методичних посібники, рукопис методичних рекомендацій) продукції забезпечує реалізацію Державного стандарту базової і повної середньої освіти (2011 р), ефективне формування математичної і ключових компетентностей учнів, сприяє виробленню в учнів

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

Упродовж 2015-2017р.р. результати науково-дослідної роботи доповідались на 34 методологічних, науково-методичних, науково-практичних конференціях, семінарах, круглих столах (у тому числі 12 міжнародного рівня), 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.

## **5. Висновки**

*З'ясовано* види і зміст компетентностей учнів – математичних, надпредметних математичних (міжпредметних і спеціалізуючих) та ключових. Відповідно до Концепції «Нова українська школа» визначено ключові компетентності та їх складники, які виокремлено у чотири наскрізні лінії.

*Обгрунтовано*, що успішне формування математичної і ключових компетентностей потребує реалізації прикладної спрямованості змісту математики, яка забезпечить цілісну соціально ефективну математичну підготовку учнів. *Визначено* психолого-дидактичні і методичні вимоги, дотримання яких забезпечує прикладну спрямованість навчання математики. *Дидактичні вимоги*: розширення функцій освіти (власне математична освіта, освіта за допомогою математики та спеціалізуюча – як елемент професійної підготовки); дотримання етапів пізнання; посилення практично-діяльній і творчої складової у змісті освіти; забезпечення фундаменталізації та інтеграції змісту; формування позитивної Я-концепції особистості учня (системи усвідомлених і неусвідомлених уявлень про себе, на основі яких він будує свою навчальну діяльність); створення ситуацій успіху (суб'єктивних психічних станів задоволення наслідками інтелектуальної праці, що активізує навчальні можливості особистості, забезпечує емоційно-ціннісне ставлення до об'єктів пізнання); врахування особливостей сприйняття й опрацювання даних вербального і невербального характеру (єдності логічного і візуального у математичній підготовці учнів шляхом поєднання логічної строгості міркувань та унаочнення за допомогою різноманітних моделей); навчання математики у двох площинах – безпосереднього навчання і навчання у фоновому режимі (пропедевтика і непряме навчання, де накопичуються інтуїтивні передзнання, набувається досвід виконання окремих предметно-практичних дій); збагачення не лише суто математичного, а й загальнокультурного потенціалу школярів

(формування й розвиток мислення учнів, їх наукового світогляду, вмінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, обґрунтовувати твердження, математизувати реальні ситуації); відповідність змісту навчання особливостям теоретичних та емпіричних узагальнень в навчальній математичній діяльності учнів

*Методичні вимоги:* узгодженість різних рівнів вивчення математики (однакові підходи до трактування понять і властивостей фігур; спільні змістово-методичні лінії; єдина математична термінологія і символіка); поєднання неперервної і дискретної математики; поєднання логічного і візуального (дедукція і абстрактність навчального матеріалу спирається на наочність і інтуїцію учнів); логічна організація навчального матеріалу спирається на емпіричний досвід (приклади з довкілля, зі сфери майбутньої професійної діяльності, факти з інших навчальних предметів); орієнтація змісту на компоненти навчальної математичної діяльності (мотиваційний, змістовий, процесуально-операційний, прогностичний), на вироблення способів діяльності та їх узагальнення з орієнтацією на змістово-методичні лінії розміщення матеріалу; паралельне вивчення взаємозв'язаних математичних фактів (понять, властивостей, формул, прямих і обернених тверджень); адекватність понятійних образів практичному досвіду (забезпечення переходів від предметів до відповідних наочних образів, і навпаки); систематизація навчального матеріалу (таблиці, схеми, задачі за даними таблиць, класифікації), що покращує застосування його до розв'язування задач, полегшує зорове сприймання тексту; варіативний добір задачного матеріалу (різні рівні складності; точна, імовірнісна, надлишкова або неповна інформація; несформульована умова або вимога; практико-орієнтовані завдання тощо); ефективна організація самостійної навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності (вказівки і поради, контрольні запитання, запитання узагальнюючого характеру та тестові завдання різного рівня складності); застосування методу математичного моделювання як засобу реалізації міжпредметних зв'язків; систематичне використання програмно-педагогічних засобів (демонстраційних, моделюючих, тренажерних).

Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей здійснюється під час розв'язування задач практичного змісту. Рекомендується надавати перевагу задачам, які стосуються сучасних суспільно-економічних запитів і цінностей: енергозбереження (газ, світло, вода, тепло – цінний ресурс, який треба заощаджувати), фінансова грамотність (планування і раціональне витрачання коштів, правильна співпраця з фінансовими установами), здоров'я і екологія (бережливе ставлення до природних ресурсів, чистоти довкілля, вибір

здорового способу життя, правильне харчування, позиція до вживання алкоголю, нікотину тощо).

## Список публікацій з теми дослідження

### *Навчальна продукція.*

#### Програми:

1. Програма з математики для проведення ЗНО в 2016 році: [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://osvita.ua/test/46342/>.
2. Програма з математики для 5-9 класів (2015 рік): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>
3. Програма з математики для 5-9 класів (2017 рік, оновлена): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>.
- 4 Програма з математики для 10-11 класів (2016 рік, рівень стандарту): [Електронний ресурс] <http://mon.gov.ua/activity/education/>.
5. Програма з математики для 10-11 класів (2016 рік, академічний рівень): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>.
6. Програма з математики для 10-11 класів (2016 рік, профільний рівень): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>.
7. Програма з математики для 10-11 класів (2017 рік, рівень стандарту, оновлена): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>.
8. Програма з математики для 10-11 класів (2017 рік, профільний рівень): [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://mon.gov.ua/activity/education/>.

#### Підручники:

1. Алгебра: підруч для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл./ Буковська О.І., Глобін О.І., Васильєва Д.В., Сільвестрова І.А. – К. : Педагогічна думка, 2017. – 320 с.
2. Алгебра. 8 клас: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О.І. Глобін, . О.І. Буковська, Д.В. Васильєва, І.А Сільвестрова. – К. : Педагогічна думка, 2016. – 212 с.
3. Геометрія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл./М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова. – К.: УОВЦ «Оріон», 2017. – 224 с.
4. Геометрія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова. – К.: УОВЦ «Оріон», 2017. – 224 с.
5. Геометрія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл./М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова. – К.: Видавничий дім «Освіта»,2015. – 208 с.

#### Навчально-методичні посібники:

1. Бурда М. І., Глобін О. І., Васильєва Д.В. Математика. 5 – 11 класи : навчальні програми, методичні рекомендації щодо організації навчально-

виховного процесу в 2016/2017 навчальному році з коментарем провідних фахівців. – Харків: Вид-во «Ранок», 2016. – 160 с.

2. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Експрес-контроль з геометрії. 8 кл.: навч. посібник. – К.: УОВЧ «Оріон», 2016. – 96 с.

3. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Зошит для контролю навчальних досягнень з геометрії. 8 клас: навч. посібник. — К.: УОВЧ «Оріон», 2016. – 48 с.

4. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Компетентнісні контрольні роботи з геометрії для 10 класу. Черкаси : Вид. Чабаненко Ю., 2017. – 24 с.

5. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Компетентнісні контрольні роботи з геометрії для 11 класу. Черкаси : Вид. Чабаненко Ю., 2017. – 24 с.

6. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Перевірка предметних компетентностей. Геометрія, 8 кл. Збірник завдань для оцінювання навчальних досягнень учнів: навч. посібник. – К.: УОВЧ «Оріон», 2016. – 20 с.

7. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Перевірка предметних компетентностей. Геометрія, 7 кл. Збірник завдань для оцінювання навчальних досягнень учнів: Навч. метод посібник. – К.: Оріон, 2015. – 24с.

8. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. та ін. Формування предметних компетентностей. Геометрія, 7 кл. Збірник задач: навч. посібник. – К.: Оріон, 2016. – 48 с.

9. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізні лінії ключових компетентностей та їх реалізація. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2017. – 112 с.

10. Васильєва Д. В., Глобін О. І. та ін. Алгебра. 8 клас. Самостійні та контрольні роботи. – К. : Педагогічна думка, 2016. – 212 с.

11. Тарасенкова Н. А., Бурда М. І. Зошит для контролю навчальних досягнень з геометрії для 7 класу : Навч.метод. посібник.– К.: Видавничий дім «Освіта», 2015. — 32 с.

12. Тарасенкова Н. А., Бурда М. І. Перевірка предметних компетентностей. Геометрія, 8кл. Оцінювання навчальних досягнень учнів: Навч. посібник.–К.: УОВЦ «Оріон», 2017. – 24с.

13. Тарасенкова Н. А., Глобін О. І. та ін. Перевірка предметних компетентностей. Алгебра, 7 кл. Збірник завдань для оцінювання навчальних досягнень учнів: Навч. метод посібник. – К.: Оріон, 2015. – 24с.

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

1. Бурда М. І., Глобін О. І., Васильєва Д.В. Математика. 5-11 класи: методичні рекомендації щодо організації навчально-виховного процесу в 2015/2016 навчальному році з коментарем провідних фахівців. – Харків: Видавництво «Ранок», 2015. – 96 с.

2. Бурда М. І., Глобін О. І., Васильєва Д. В. Математика. 5-11 класи:

навчальні програми, методичні рекомендації щодо організації навчально-виховного процесу в 2016/2017 навчальному році з коментарем провідних фахівців Інституту педагогіки НАПН України. – Харків: Видавництво «Ранок», 2016. – 160 с.

3. Бурда М. І., Васильєва Д. В. та ін. Методичний коментар. Особливості організації навчально-виховного процесу з математики у 2017/2018 навчальному році // Математика. Інформатика: методичні рекомендації МОН України щодо організації навчального процесу в 2017/2018 навчальному році; оновлені на компетентнісній основі навчальні програми 5–9-х класів; методичні коментарі провідних науковців щодо впровадження ідей Нової української школи. – К. : УОВЦ «Оріон», 2017. – 96 с.

### ***Наукова продукція.***

#### ***Статті:***

1. Бурда М.І. Підручник з геометрії для профільного рівня: яким йому бути // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2015. – Вип. 15. Ч.1. – С. 55–62.

2. Бурда М. І. Прикладна спрямованість змісту шкільної математичної освіти /Наукове забезпечення розвитку освіти в Україні: актуальні проблеми теорії і практики (до 25-річчя НАПН України): зб. наук. праць. – К.: Вид. дім «Сам», 2017. – С. 211–216.

3. Бурда М. І. Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей у підручниках з математики /Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць.– К.: Педагогічна думка, 2017. – Вип. 19 – С. 92–97.

4. Бурда М. І., Васильєва Д. В. Особливості навчання математики за новими програмами // Математика в рідній школі. – 2017. - № 7 - 8. – С. 2 – 9.

5. Бурда М. І., Глобін О. І., Васильєва Д. В. та ін. Інформаційно-аналітичні матеріали до розгляду питання «Про стан викладання фізико-математичних дисциплін у навчальних закладах України» на Комітеті Верховної Ради України з питань науки і освіти /Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки України, № 6, 2016 р. – С. 3–41.

6. Бурда М. І., Глобін О. І., Васильєва Д. В. Методичні рекомендації щодо організації навчання математики в основній школі в 2016/2017 навчальному році // Математика в рідній школі. – 2016. – № 6. – С. 2–7.

7. Бурда М.І., Глобін О. І., Васильєва Д. В. Методичні рекомендації щодо організації навчання математики в старшій школі у 2016/2017 навчальному році // Математика в рідній школі. – 2016. – № 7-8. – С. 2–8.

8. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Вивчаємо геометрію за новим підручником//г. Математика, №17, вересень 2017.– С. 24–26.

9. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Підручник з геометрії для 8 класу (авторів М.І. Бурди, Н. А. Тарасенкової) // Математика, № 16, серпень 2016 р. – С. 23-27.
10. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Тематичне планування з геометрії для 8 класу // Математика в рідній школі. – № 7 – 8. – 2016. – С. 13-14.
11. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Теоретико-методичні вимоги до змісту шкільних підручників з математики / Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2016. – Вип. 16 – С. 43–51.
12. Васильєва Д.В. Аксіологічний потенціал підручників з математики для старшої школи // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка. 2015. – Вип. 15. – С. 70-78.
13. Васильєва Д. В. Аксіологічна складова навчання математики у старшій профільній школі. // Математика в рідній школі. – 2017. - № 3. – С. 16 – 19.
14. Васильєва Д.В. Екологічне виховання учнів під час розв'язування задач на уроках алгебри в основній школі // Вісник Черкаського національного університету. Серія: Педагогічні науки. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2015. – Вип. 20. – С. 60-67.
15. Васильєва Д. В. Методологічні засади реалізації аксіологічного підходу до навчання математики в школі // Український педагогічний журнал. – К. : Педагогічна думка. 2016. – № 2. – С. 42–49.
16. Васильєва Д. В. Науково-дослідницька діяльність учнів в умовах реалізації компетентнісного підходу до навчання математики // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології. – Науковий журнал. – Суми: СумДПУ. – 2016. – № 2 (56). – С. 35 – 47.
17. Васильєва Д.В. Патріотичне виховання учнів на уроках математики в основній школі. // Науковий часопис НПУ імені Н.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школах: зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – № 15. – С. 21–27.
18. Васильєва Д. В. Реалізація наскрізної лінії «громадянська відповідальність» у підручниках алгебри / Д. В. Васильєва // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К. : Педагогічна думка. 2017. – Вип. 19. – С. 70 – 78.
19. Васильєва Д. В.. Сучасні підручники з математики в литовській республіці // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2016. – Вип. 15. Ч.1. – С. 55–62.
20. Васильєва Д. В. Формування громадянської відповідальності учнів на уроках математики // Математика в рідній школі. – 2017. – № 9. – С. 7 – 13.



21. Васильєва Д.В. Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів на уроках алгебри і початків аналізу // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Чернігів, 2015. – С. 287 – 291.
22. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Розвиток фінансової грамотності учнів на уроках математики // Математика в рідній школі. – 2017. - № 6. – С. 2 – 7.
23. Васильєва Д. В. Курвитс М. В. Сучасні програмні засоби навчання // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2017. – № 6. – С. 6 – 11.
24. Волошена В. В. Математична освіта як фактор розвитку держави // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2016. – Вип. 15. Ч.1. – С. 55–62.
25. Волошена В. В. Математичне моделювання в процесі розв'язування фізичних задач // Математика в рідній школі. – № 6. – 2015.– С. 30–32.
26. Волошена В. В. Математичне моделювання як фактор розвитку ключових компетентностей учнів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. праць. – Випуск 45.– Київ–Вінниця: ТОВ фірма «Планер» 2016. – С. 58–62.
27. Волошена В. В. Особливості розвитку умінь математичного моделювання в старшокласників у процесі навчання природничо-математичних предметів // Педагогічна освіта: теорія і практика. Збірник наукових праць – Вип. 20 (1-2016). – Ч. 1. – Кам'янець-Подільський, 2016.– С. 261–267.
28. Voloshena V. V. Mathematical modeling as a component integrating physical and mathematical education // Proceedings of the 4th International conference on development of pedagogical science in Eurasia. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015. P.36-40.
29. Voloshena V. V. Mathematical modeling as an integrating factor of realization of intersubject communications in the conditions of profile training of mathematics // *European Journal of Education and Applied Psychology* // Scientific journal, Vienna № 3— 2015, 33 – 36 pp.
30. Глобін О.І., Бурда М.І., Вашуленко О.П., Хмара Т.М. Концепція реалізації компетентнісного підходу в навчання математики в основній школі // Математика в рідній школі, – № 6. – 2015.– С.2–10.
31. Глобін О.І., Лапінський В.В. Моделювання як метод дослідження та важливий чинник формування системи природничо-математичних знань. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2017. – № 2. – С. 7 – 10.
32. Тарасенкова Н. А. Візуальний супровід побудови перерізів многогранників у підручнику // **Science and education a new dimension** / Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. – V (59), Issue: 134. – Budapest: SCASPEE, 2017. – P. 49–54.

33. Тарасенкова Н. А. та ін. Вивчаємо алгебру за новим підручником// г. Математика, №17, вересень 2017. – С. 21–23.

34. Тарасенкова Н. А. та ін. Реалізація індивідуальних освітніх траєкторій учнів в освітньому середовищі багатопрофільної школи. // **Science and education a new dimension** / Chief Honorary Editor: N. Tarasenkova. – V (54), Issue: 126. – Budapest: SCASPEE, 2017. – P. 47–52.

35. Тарасенкова Н. А. та ін. Implementation of individual educational trajectories of pupils in educational environment of multiprofileschool / [Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe](#) : Actual Problems of Science and Education – APSE 2017, Budapest, 2017, January 29: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://scaspee.com/all-materials/implementation-of-individual-educational-trajectories-of-pupils-in-educational-environment-of-multiprofileschool-n-a-tarasenkova-i-v-lovianova-n-p-zheleznyak-b-j-okunev.-15-c>.

*Матеріали конференцій:*

1. Бурда М. І. Емпіричні і теоретичні узагальнення в навчальній геометричній діяльності//Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2016 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2016. – С. 76–77.

2. Бурда М.І. Вимоги до змісту підручника з геометрії для профільного рівня // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2015 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2015. – С. 91–93.

3. Бурда М.І. Зміст підручників з математики: яким йому бути. // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти. ПМО – 2015», м. Черкаси, 4-5 червня 2015 р. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С.14–15.

4. Бурда М.І. Зміст шкільної математики як предмет методичного дослідження//Матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо математичного циклу, 3 – 4 грудня 2015 р., м. Суми): у 3 ч. Ч. 3. – Суми : Видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2015. – С. 71–73.

5. Бурда М. І. Компетентнісна орієнтація змісту шкільних підручників з математики// Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: зб. наук. праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції (11–13 травня 2017 р. м. Київ). – Вид. НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2017 р. – С. 16–18.

6. Бурда М. І. Концепція змісту шкільної математики як розв'язання проблеми його наступності // Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: зб. наук. праць за матеріалами Всеукраїнської науково-

практичної конференції, 15–16 вересня 2016 р., м. Одеса. – Х.: Вид-во «Ранок», 2016. – С. 62–63.

7. Бурда М. І. Методичні вимоги до відбору компетентісно орієнтованого змісту математики в старшій школі // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2017 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2017. – С. 46-47.

8. Бурда М. І. Методичні вимоги до змісту математики в старшій школі//Матеріали III міжнародного конгресу «Глобальні виклики педагогічної освіти в університетському просторі» (18–21 травня 2017 р., м. Одеса).– Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2017р. – С. 222–223.

9. Бурда М. І. Практико орієнтований змісту шкільної математичної освіти// Проблеми математичної освіти (ПМО – 2017) : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (26-28 жовтня 2017 р., м. Черкаси). – Черкаси: ФОП Гордієнко, 2017. – С. 28–19.

10. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А. Методологічні засади розробки системи засобів навчання математики// Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2017»: матеріали II міжнар. дистанц. наук.-метод. конф. (березень 2017 р., м. Суми): у 2 ч. : Ч. 1. – Суми : ФОП Цьома С. П., 2017. – С. 52–53.

11. Васильєва Д.В. Валеологічна компетентність старшокласників, як складова вивчення алгебри і початків аналізу. // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2015 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2015. – С. С. 305 – 307.

12. Васильєва Д.В. Величини в початковій та середній школі//Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: зб. наук. праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-16 вересня 2016 р., м. Одеса. – Х.: Вид-во «Ранок», 2016. – С. 62–63.

13. Васильєва Д.В. Екологічний супровід уроків математики в школі/ Д.В. Васильєва //Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти. ПМО - 2015», м. Черкаси, 4-5 червня 2015 р. – Черкаси: ЧНУ імені Б. Хмельницького, 2015. – С. 40–42.

14. Васильєва Д. В. Міжпредметні зв'язки математики й англійської мови // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2016 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2016. – С. 76–79.

15. Васильєва Д. В. Навчання математики в новій українській школі в контексті STEM-освіти//Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: зб. наук. праць за матеріалами міжнародної науково-практичної

конференції (11–13 травня 2017 р. м. Київ). – Вид. НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2017 р. – С. 18 – 19.

16. Васильєва Д.В. Організація дослідницької діяльності учнів в умовах реалізації компетентнісного підходу до навчання математики // Матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу, 3 – 4 грудня 2015 р., м. Суми): у 3 ч. Ч. 3. – Суми : Видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2015. – С. 88–89.

17. Васильєва Д. В. Профільне навчання математики в умовах реалізації елементів STEM-освіти // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2017 рік: наукове видання. – К : Педагогічна думка, 2017. – С. 123–124.

18. Васильєва Д.В. Формування фінансової грамотності старшокласників в процесі вивчення математики // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики». — Вінниця: ВДПУ, 2015. – Вип. 37. – С.122–125.

19. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Висвітлення у періодичних виданнях стану формування фінансової грамотності учнів на уроках математики // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*ПЛЮС – 2017»: матеріали II міжнар. дистанц. наук.-метод. конф. (березень 2017 р., м. Суми): у 2 ч. : Ч. 1. – Суми : ФОП Цьома С. П., 2017.– С. 22 – 23.

20. Вашуленко О П., Сердюк Е Г. Формування підприємницької компетентності на уроках математики в старшій школі // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2017 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2017.– С. 96–97.

21. Волошена В. В. Методичні засади відбору та реалізації змісту навчання алгебри та початків аналізу на профільному рівні//Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2016 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2016. – С. 88–89.

22. Волошена В.В. Відмінні особливості організації навчання математики в старшій профільній школі. // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2015 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2015.– С. 87–89.

23. Глобін О.І. Дидактичні умови організації процесу навчання математики в профільній школі на засадах компетентнісного підходу. // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2015 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2015.– С. 91–92.

24. Глобін О. І. Наступність у формуванні математичної компетентності учнів основної та старшої школи//Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: зб. наук. праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-16 вересня 2016 р., м. Одеса. – Х.: Вид-во «Ранок», 2016. – С. 62-63.

25. Глобін О.І. Особливості цілепокладання в системі компетентнісно орієнтованого навчання в школі. // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти. ПМО – 2015», м. Черкаси, 4-5 червня 2015 р. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С.14-15.

26. Глобін О. І., Сердюк Е. Г. Відмінності у формуванні математичної компетентності учнів основної та старшої школи//Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2016 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2016. – С. 101–103.

27. Тарасенкова Н. А. Задачі як засоби компетентнісного навчання математики// Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (11–13 травня 2017 р., м. Київ). – Київ : Вид. НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2017. – С. 77–78.

28. Тарасенкова Н. А. Компетенізація математичної освіти: сутність та етапи реалізації// Проблеми математичної освіти (ПМО – 2017) : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (26-28 жовтня 2017 р., м. Черкаси). – Черкаси: ФОП Гордієнко, 2017. – С. 16–17.

29. Тарасенкова Н. А. Організація навчання стереометрії на профільному рівні в умовах компетенізації // Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2017 рік: наукове видання. – К: Педагогічна думка, 2017. С. 71 – 72.

30. Тарасенкова Н. А. Особенности семиотического компонента математического образования// Математическое образование : сб. докл. междунар. конф. (12 – 14 октября 2017 г., м. Ереван). – Ереван : Вид. НПУ Армении, 2017.– С. 216–219.

31. Тарасенкова Н. А. та ін. Предмет і методи компаративної дидактики математики// Україна – ЄС: крос-культурні порівняння в освітніх дослідженнях : матеріали I міжнар. наук. конф. (22–23 травня 2017 р., м. Київ) – Київ – Дрогобич: «Трек-ЛТД», 2017. С. 180–184.