

Конарева Світлана Вікторівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та оптимізації
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

E-mail: konareva_s@365.dnu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0898-5583>

Researcher ID: V-7228-2017

Scopus: 57208494718

Ткаченко Марина Євгенівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного аналізу
та оптимізації

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

E-mail: tkachenko_m@365.dnu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9242-194X>

Researcher ID: C-7845-2016

Scopus: 57491556600

Трактинська Вікторія Миколаївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного аналізу
та оптимізації

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

E-mail: traktynska_v@365.dnu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3059-5319>

Researcher ID: V-6650-2017

Scopus: 6504797193

**Підготовка майбутніх вчителів математики до організації
науково-дослідницької діяльності школярів**

Підготовка майбутніх учителів математики до організації науково-дослідницької діяльності школярів є надзвичайно актуальною в умовах сучасних освітніх стандартів. Ці стандарти потребують від школярів не лише засвоєння теоретичних знань, але й розвитку навичок критичного мислення, здатності до самостійного пошуку інформації та вирішення проблемних ситуацій. Водночас сучасні вчителі математики не завжди мають достатню професійну підготовку для ефективної організації дослідницької діяльності учнів. Це зумовлює потребу в розробці методичних підходів і впровадженні нових педагогічних технологій у процес підготовки майбутніх педагогів. Саме ознайомлення з досвідом застосування й аналізом деяких ефективних методів та підходів до формування таких компетентностей є метою роботи. Автори досліджують процес формування у здобувачів вищої освіти спеціальності «Середня освіта (Математика)» навичок керівництва дослідницькими проєктами учнів, пропонують підходи до вибору тематики учнівських досліджень та їх супроводу.

Під час роботи над запропонованою тематикою було використано такі загальнонаукові методи, як теоретичний аналіз наукової та методичної літератури, порівняльний аналіз педагогічного досвіду, узагальнення результатів практичної діяльності з організації дослідницької роботи учнів у навчальному процесі.

У статті розглядаються різні форми організації науково-дослідницької діяльності школярів, зокрема індивідуальні та групові проєкти, участь у конкурсах та олімпіадах, математичні гуртки, експериментальні дослідження й інтегровані міжпредметні дослідження. Особлива увага приділяється методу узагальнення відомих результатів, який ілюструється на прикладі олімпіадної задачі з математики. Показано, як можна проводити аналіз математичних закономірностей, як систематизувати або варіювати відомі задачі та формулювати дослідницькі завдання з математики для учнів. Використання таких методів дає змогу майбутнім учителям математики набувати навичок постановки проблем, пошуку нових рішень, розробки дослідницьких проєктів і керівництва учнівськими дослідженнями.

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення системи підготовки вчителів математики, а також у розробці методичних рекомендацій для впровадження дослідницьких методів у шкільну освіту.

Ключові слова: науково-дослідна діяльність, вчителі математики, постановка задачі, нерівність.

Вступ. У процесі підготовки майбутніх вчителів математики ключовим завданням є формування в них умінь і навичок керування науково-дослідницькою діяльністю учнів. Цей аспект професійної діяльності набуває особливого значення в контексті сучасних вимог до освіти, яка спрямована на розвиток критичного мислення, творчого підходу та здатності до самостійного пошуку знань. Хоча основні компоненти організації науково-дослідницької діяльності здебільшого є зрозумілими, особливою проблемою залишається вибір тематики та напрямів досліджень у математиці. Саме ця складова є визначальною для успішності процесу, оскільки правильно вибрана тема не лише відповідає інтересам учнів, а й сприяє розширенню їхнього наукового світогляду та математичної компетентності.

Слід зазначити, що останнім часом популярності набирає впровадження концепції «наукової освіти», яка акцентує увагу на інтеграції науково-дослідницьких методів в освітній процес. Як зазначає С. М. Бабійчук в (Бабійчук, 2020), «засобами такого освітнього процесу є застосування сукупності наукових методів у процесі дослідження з метою здобуття нових знань, формування наукового типу мислення та розширення і поглиблення наукової картини світу, враховуючи вікові та індивідуальні особливості учня».

Науково-дослідницька діяльність у математиці є важливою складовою навчального процесу, оскільки вона допомагає учням не лише засвоювати теорію, а й розвивати критичне мислення, пізнавальний інтерес, аналізувати інформацію та робити обґрунтовані висновки. Завдяки дослідженням школярі вчаться знаходити нестандартні підходи до розв'язання задач, розширюють свої знання та навчаються працювати самостійно.

Основна мета дослідницької роботи – залучити учнів до самостійного вивчення математичних проблем, навчити їх аналізувати дані, висувати гіпотези та перевіряти їх на практиці.

Серед основних завдань залучення учнів до дослідницької діяльності можна виділити:

- розвиток дослідницьких навичок: формування в учнів умінь працювати з джерелами інформації, аналізувати дані, будувати логічні висновки;
- формування математичної інтуїції та креативності: завдяки експериментам і пошуку рішень школярі навчаються нестандартно мислити, генерувати нові ідеї, знаходити креативні вирішення проблем;
- підготовка до конкурсів та олімпіад: дослідницька діяльність допомагає глибше зрозуміти математику та застосовувати її в різних сферах життя;
- виховання самостійності: учні опановують навички планування своєї діяльності, вміння ставити перед собою цілі й досягати їх.

Учитель відіграє важливу роль у розвитку дослідницьких навичок учнів. Він допомагає вибрати тему, підказує методи роботи, радить джерела інформації, заохочує до аналізу та самостійного пошуку рішень. Також учитель організовує обговорення проміжних результатів і допомагає вдосконалити роботу. Тому актуальним залишається питання підготовки майбутніх педагогів до генерації ідей для учнівських досліджень, їхнього наукового обґрунтування та подальшого керування такою роботою. Це передбачає розвиток у вчителів здатності формувати теми досліджень, враховуючи вікові та пізнавальні особливості школярів, а також уміння спрямовувати учнів на самостійний пошук і аналіз інформації. У цьому контексті вибір тематики досліджень у математиці може здійснюватися через низку педагогічних підходів, серед яких проєктне навчання, проблемно-орієнтоване навчання, інтегровані міждисциплінарні дослідження тощо. Вивченням зазначеної тематики займалася значна кількість вітчизняних вчених-педагогів, зокрема, це відображено в публікаціях (Назаренко та ін., 2017; Недялкова., 2003; Пихтар, 2011; Чашечникова, 2011).

Мета та завдання дослідження. У статті пропонуємо ознайомитися з досвідом методики підготовки майбутніх учителів математики щодо організації науково-дослідницької діяльності школярів, вибору тем і методів досліджень з математики.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні для досягнення поставлених завдань застосовувалися загальнонаукові методи, а саме аналіз, узагальнення та систематизація. Були використані матеріали практичних занять дисципліни «Теоретичні основи організації науково-дослідницької діяльності в закладах середньої освіти математичного профілю», яка викладається

здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Середня освіта (Математика)», що навчаються в Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара.

Результати дослідження. У сучасній українській системі освіти перед учителями математики стоїть вимога активного залучення учнів до науково-дослідницької роботи, розвитку їхніх навичок розв'язання проблемних ситуацій. Це зумовлено як вимогами державних освітніх стандартів, так і загальноосвітніми тенденціями щодо розвитку дослідницьких компетентностей у школярів. Проте існує суттєвий розрив між цими вимогами та реальним рівнем професійної підготовки майбутніх учителів математики до організації такої діяльності. Програми підготовки педагогів у вищих навчальних закладах орієнтовані переважно на формування предметної та методичної компетентностей. І водночас майбутні вчителі не отримують належного досвіду у формулюванні дослідницьких питань, розробці методології, організації експериментальної роботи та науковому супроводі учнівських проєктів. Важливу роль у вирішенні цих проблем відіграє оновлення змісту освітніх програм педагогічних спеціальностей і додання до навчальних програм спеціалізованих дисциплін.

Із цією метою в Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Середня освіта (Математика)» викладається відповідна дисципліна «Теоретичні основи організації науково-дослідницької діяльності в закладах середньої освіти математичного профілю». Таке цілеспрямоване навчання дає змогу майбутнім учителям не лише здобути теоретичні знання, а й набувати практичних навичок з організації та супроводу дослідницьких проєктів учнів.

Організувати науково-дослідницьку роботу з математики в школі можна в різних форматах, щоб зацікавити учнів і зробити процес дослідження доступним і цікавим.

Розглянемо детальніше різні форми такої роботи.

1. Індивідуальні дослідницькі проєкти.

Учень самостійно вибирає тему, працює над нею під керівництвом учителя, проводить дослідження, а потім презентує свої результати або у вигляді письмової роботи, або у вигляді доповіді та презентації. Для дослідження можна запропонувати, наприклад, такі теми: вивчення закономірностей у числах (числа Фібоначі, досконалі, паліндромні числа та ін.); дослідження цікавих геометричних фігур і їхніх властивостей; статистичний аналіз певних явищ (наприклад, оцінок у класі або розв'язання математичних задач на швидкість).

2. Участь у конкурсах і олімпіадах.

Найбільш цікаві дослідницькі проєкти можна представити на розгляд Малої академії наук України (обласний і всеукраїнський рівні), на конкурсі «Турнір юних математиків», а також на конкурсах різних наукових установ та університетів. Це чудова мотивація для учнів розвивати свої дослідницькі навички та презентувати свої відкриття. Крім того, участь у таких заходах допоможе їм розвивати навички публічних виступів і диспутів.

3. Математичний гурток.

Гурткова робота об'єднує учнів, яким цікаво досліджувати математику глибше. На заняттях гуртка можна розбирати нестандартні задачі та математичні парадокси, проводити мінідослідження й обговорювати їх у групі, вивчати історію математики й аналізувати, як розвивалися різні математичні ідеї.

4. Групові проєкти.

Іноді працювати над дослідженням у групі навіть цікавіше, ніж самостійно. Крім того, вміння працювати в команді стане в пригоді в майбутній професійній діяльності. Учні можуть разом розбирати певну тему, розподіляти завдання й аналізувати отримані результати. Можна запропонувати, наприклад, дослідження математики в природі (золотий переріз, фрактали), вивчення основ криптографії та методів шифрування, розв'язування задач із реального життя (економіка, транспорт, медицина) з використанням математичних моделей.

5. Математичні експерименти.

Щоб зробити дослідження більш наочним, можна проводити прості експерименти. Наприклад, дослідження ймовірності через кидки монети чи кубика або аналіз числових послідовностей і їхньої поведінки за певних умов.

6. Робота з математичними програмами й онлайн-ресурсами.

Моделювати математичні явища, будувати графіки та працювати з великими обсягами даних допомагають спеціальні програми, як-от GeoGebra, Wolfram Alpha та інші.

7. Інтегровані проєкти.

Математика тісно пов'язана з іншими науками, тому цікаво досліджувати її взаємодію, наприклад, із фізикою, інформатикою чи економікою. Такі проєкти допомагають учням побачити, як математичні знання використовуються в реальному житті.

Одну із цікавих форм проведення дослідницької діяльності учнів розглянула Дар'я Васильєва в (Васильєва, 2016), нею було запропоновано декілька лабораторних робіт для учнів 6-х класів у вигляді проведення домашніх досліджень, привабливих насамперед своєю постановкою задач.

На лекційних і практичних заняттях із дисципліни «Теоретичні основи організації науково-дослідницької діяльності в закладах середньої освіти математичного профілю» майбутні вчителі-математики навчаються процесу організації та керівництва такою роботою учнів. Магістранти вчать, як визначити ступінь готовності учня до науково-дослідницької діяльності, які етапи підготовки, дослідження та захисту має пройти учнівська дослідницька робота, які теми з математики можуть бути розглянуті учнями під час такої діяльності. Для викладання цієї дисципліни використовуються дослідження багатьох науковців із зазначеної тематики (Лов'янова, 2014; Марченко, 2003; Поліхун, 2014; Поліхун, 2012) та інші. Проте детальніше ми хочемо зупинитися на ідеях вибору теми досліджень з математики, які наведені в (Поляков, 2020), де автор розглядає різні методи математичних досліджень, зокрема узагальнення відомих результатів, та ілюструє їх на конкретних роботах математичного відділення МАН Дніпропетровської області. Зазначимо, що такі ідеї та принципи вибору тематики й методів досліджень з математичних дисциплін пропонувалися багатьма дослідниками і, зокрема, були розглянуті на вебінарі для вчителів математики «Дослідницька діяльність: від вчителя до учня», який проходив 21 березня 2023 року на базі Дніпровської академії неперервної освіти (Вебінар для вчителів математики, 2023).

О. В. Поляков в (Поляков, 2020) зазначає, що «добре себе виправдала методика починати з деякої олімпіадної задачі, нехай відомої, бажано не нижче обласного етапу. Пропонуються і деякі узагальнення задачі, і дослідження за деяких корегованих умов. Узагальнення можуть бути в різних напрямках. Інколи достатньо зняти деякі обмеження, розповсюдити на більш широкую множину об'єктів». У цій статті ми продемонструємо, як працює цей метод на простому прикладі. Крім того, ми пропонуємо його як один із методів навчання майбутніх учителів математики організації науково-дослідницької діяльності з математики школярів. Наведена нижче ілюстрація наочно показує, як можна узагальнювати або варіювати відомі задачі та формулювати дослідницькі завдання з математики для учнів.

За основу ми взяли задачу III етапу Всеукраїнської олімпіади з математики 2023/24 навчального року для 10-го класу (III етап Всеукраїнської олімпіади з математики, 2024):

Задача 10-2 (автор Антон Тригуб).

Для довільних додатних чисел a, b, c, d доведіть, що справджується нерівність:

$$(a^2 + b^2)(b^2 + c^2)(c^2 + d^2)(d^2 + a^2) \geq 64abcd|(a-b)(b-c)(c-d)(d-a)|. \quad (1)$$

Доведення автора:

Для довільних додатних чисел a, b має місце нерівність:

$$a^2 + b^2 = (a-b)^2 + 2ab \geq 2\sqrt{(a-b)^2 \cdot 2ab} = 2\sqrt{2}|a-b|\sqrt{ab}.$$

Записавши відповідні нерівності для кожного із решти множників лівої частини (1) та перемноживши їх, отримуємо нерівність (1).

Наведемо можливі підходи до варіацій цієї нерівності.

1) Першим і найбільш очевидним узагальненням нерівності (1) є збільшення кількостей чисел, які розглядаються, і множників в (1) до n одиниць. Запитання до учня, яке можна поставити, – довести відповідну нерівність та отримати числовий коефіцієнт K правої частини нерівності, яка може мати вигляд:

$$\prod_{i=1}^{n-1} (a_i^2 + a_{i+1}^2) (a_n^2 + a_1^2) \geq K \prod_{i=1}^n a_i \prod_{i=1}^{n-1} |a_i - a_{i+1}| |a_n - a_1|,$$

де $a_i > 0 (i = 1, \dots, n)$.

2) Далі можна розглянути різні варіації вказаної нерівності, змінивши її шляхом збільшення доданків у множниках, які стоять у лівій частині нерівності (1), починаючи з трьох, чотирьох доданків та узагальнюючи далі до кількості k -доданків. Доцільно окремо розглянути випадки непарної та парної кількості доданків у кожному множнику. Запитання до учня – продумати вигляд можливих останніх множників їх лівих частин, отримати відповідні нерівності.

3) Доцільно запропонувати учням обміркувати інші можливості варіацій та узагальнень даної нерівності. Для розуміння процесу одержання нових математичних результатів на практичному занятті з дисципліни «Теоретичні основи організації науково-дослідницької діяльності в закладах середньої освіти математичного профілю» магістрантам спеціальності «Середня освіта (Математика)» також було запропоновано отримати нові нерівності, застосовувавши вказані вище ідеї та нерівності, які вони вивчали

раніше на інших дисциплінах. Знання основних положень теорії нерівностей студенти отримують під час вивчення дисципліни «Теорія нерівностей». На практичних заняттях із методів доведення нерівностей, зокрема, розглядаються і деякі олімпіадні завдання, які можуть надихнути майбутніх вчителів на подальші дослідження в напрямі узагальнення цих нерівностей.

Як приклад, наведемо низку нерівностей, отриманих студентами:

$$(I) (a^4 + 6a^2b^2 + b^4)(b^4 + 6b^2c^2 + c^4)(c^4 + 6c^2a^2 + a^4) \geq 512a^3b^3c^3|(a-b)(b-c)(c-a)|$$

де $a, b, c > 0$.

Доведення ґрунтується на використанні нерівності:

$$a^4 + 6a^2b^2 + b^4 = (a-b)^4 + 2a^3b + 2a^2b^2 + 4ab^3 \geq 4\sqrt{(a-b)^4 \cdot 2a^3b \cdot 2a^2b^2 \cdot 4ab^3} = 8 \cdot |a-b| \cdot \sqrt[4]{a^7b^5}.$$

$$(II) (a^2 + b^2)(b^2 + c^2)(c^2 + d^2)(d^2 + a^2) \geq p^{\frac{4}{p}}(2q)^{\frac{4}{q}}(abcd)^{\frac{2}{q}}|(a-b)(b-c)(c-d)(d-a)|^{\frac{2}{q}},$$

де $a, b, c, d > 0, p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$.

Для доведення застосуємо нерівність Юнга, переписавши спочатку $a^2 + b^2$ в інший спосіб:

$$a^2 + b^2 = (a-b)^2 + 2ab = \frac{\left(p^{\frac{1}{p}}|a-b|^{\frac{2}{p}}\right)^p}{p} + \frac{\left((2qab)^{\frac{1}{q}}\right)^q}{q} \geq p^{\frac{1}{p}}|a-b|^{\frac{2}{p}}(2qab)^{\frac{1}{q}}. \quad (2)$$

$$(III) (a^2 + b^2)(b^2 + c^2)(c^2 + d^2)(d^2 + a^2) \geq 4p^{\frac{4}{p}}q^{\frac{4}{q}}abcd|(a-b)(c-d)|^{\frac{2}{p}}|(b-c)(d-a)|^{\frac{2}{q}},$$

де $a, b, c, d > 0, p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$.

Для доведення використовуватимемо нерівність (2) та нерівність виду:

$$b^2 + c^2 = (b-c)^2 + 2bc = \frac{\left(q^{\frac{1}{q}}|b-c|^{\frac{2}{q}}\right)^q}{q} + \frac{\left((2pbc)^{\frac{1}{p}}\right)^p}{p} \geq q^{\frac{1}{q}}|b-c|^{\frac{2}{q}}(2pbc)^{\frac{1}{p}}. \quad (3)$$

Для множника $(c^2 + d^2)$ записується нерівність виду (2), а для множника $(d^2 + a^2)$ – виду (3). Після множення нерівностей та врахування того факту, що $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, отримуємо шукану нерівність.

$$(IV) (a^p + b^p)(b^p + c^p)(c^p + d^p)(d^p + a^p) \geq (2p)^{\frac{4}{p}}q^{\frac{4}{q}}abcd\left|\left(a^{\frac{p}{2}} - b^{\frac{p}{2}}\right)\left(b^{\frac{p}{2}} - c^{\frac{p}{2}}\right)\left(c^{\frac{p}{2}} - d^{\frac{p}{2}}\right)\left(d^{\frac{p}{2}} - a^{\frac{p}{2}}\right)\right|^{\frac{2}{q}},$$

де $a, b, c, d > 0, p > 1, \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$.

Доведення також ґрунтується на використанні нерівності Юнга:

$$a^p + b^p = \left(a^{\frac{p}{2}} - b^{\frac{p}{2}}\right)^2 + 2(ab)^{\frac{p}{2}} = \frac{\left(q^{\frac{1}{q}}\left|a^{\frac{p}{2}} - b^{\frac{p}{2}}\right|^{\frac{2}{q}}\right)^q}{q} + \frac{\left((2p)^{\frac{1}{p}}\sqrt{ab}\right)^p}{p} \geq q^{\frac{1}{q}}\left|a^{\frac{p}{2}} - b^{\frac{p}{2}}\right|^{\frac{2}{q}} \cdot (2p)^{\frac{1}{p}}\sqrt{ab}.$$

Зазначимо, що останні три отримані нерівності узагальнюють нерівність (1).

Отже, розглядаючи на практичних заняттях подібні задачі, студенти отримують уявлення про різноманітність напрямів проведення досліджень, узагальнень, шляхи отримання нових результатів. Запропонований метод добре зарекомендував себе в підготовці здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Середня освіта (Математика)». Найкращі результати досягаються, коли студенти самостійно виконують узагальнення та варіації відомих задач, оскільки саме через власний досвід і практику формуються глибоке розуміння такої роботи та навички постановки нових задач.

Висновки. Підготовка майбутніх учителів математики до організації науково-дослідницької діяльності школярів залишається актуальною проблемою сучасної педагогічної освіти. Наведений у роботі практичний підхід до підготовки майбутніх учителів, що передбачає роботу з олімпіадними задачами та їх узагальнення, сприяє формуванню навичок керування дослідницькими проєктами учнів. Студенти не лише здобувають теоретичні знання, а й на практиці опановують методику організації досліджень, навчання учнів пошуку закономірностей, формулювання гіпотез та їх доведення. Для покращення якості професійної підготовки майбутніх учителів математики до організації науково-дослідницької діяльності школярів потрібно продовжувати розробляти методичні рекомендації та створювати практико-орієнтовані навчальні матеріали, що забезпечать ефективну підтримку педагогів у цьому процесі.

Література

Бабійчук С. М. Педагогічна концепція «Наукова освіта». *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2020. Вип. 23, № 5. С. 14–21. DOI: 10.33930/ed.2019.5007.23 (5)-2.

Васильєва Д. В. Науково-дослідницька діяльність учнів в умовах реалізації компетентнісного підходу до навчання математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 2. С. 196–202.

Дослідницька діяльність від вчителя до учня: вебінар для вчителів математики. 21.03.2023. URL: <https://www.dano.dp.ua/2242-vebinar-doslidnitska-diyalnist-vid-vchitelya-do-uchnya> (дата звернення: 01.03.2025).

Лов'янова І. Професійно спрямоване навчання математики у профільній школі: теоретичний аспект : монографія. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2014. 354 с.

Марченко О. В. Науково-дослідницька діяльність учнів : метод. посіб. Дніпропетровськ : Творча студія «Крафт», 2003. 140 с.

Назаренко М. О., Горохова О. М., Назаренко А. М. Методичні поради та вказівки щодо підготовки, написання і оформлення науково-дослідницьких робіт (відділення математики) : навч.-метод. посіб. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2017. 40 с.

Недялкова К. В. Педагогічні умови інтелектуального розвитку майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Одеса, 2003. 21 с.

Пихтар М. П. Розвиток математичних здібностей школярів у діяльності Малої академії наук : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2011. 20 с.

Поліхун Н. І. Дистанційна підтримка дослідницької діяльності учнів : метод. рекомендації. Київ: Інститут обдарованої дитини, 2014. 87 с.

Поліхун Н. І. Як стати дослідником: методи наукового пізнання та організація процесу досліджень : навч.-метод. посіб. для слухачів Всеукраїнських очно-заочних профільних шкіл Малої академії наук України. Київ, 2012. 31 с.

Поляков О.В. Доводимо та узагальнюємо : навч.-метод. посіб. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 102 с.

Чашечникова О. С. Створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики : монографія. Суми : Вінниченко М. Д.; Литовченко Є. Б., 2011. 411 с.

III етап Всеукраїнської олімпіади з математики. LXXIX Київська міська олімпіада юних математиків: умови та вказівки до розв'язань задач. 04.02.2024. URL: https://www.dano.dp.ua/attachments/article/2580/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%96%20%D0%86%D0%86%20%D1%82%D1%83%D1%80%D1%83_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-2024.pdf (дата звернення: 01.03.2025).

Preparing future mathematics teachers for organizing students' research activities

Konareva Svitlana

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematical Analysis and Optimization

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Tkachenko Maryna

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematical Analysis and Optimization

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Traktynska Viktoriia

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department
of Mathematical Analysis and Optimization
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

Preparing future mathematics teachers to organize students' research activities is extremely relevant in the context of modern educational standards. These standards require students not only to master theoretical knowledge, but also to develop critical thinking skills, the ability to independently search for information, and solve problem situations. At the same time, modern mathematics teachers do not always have sufficient professional training to effectively organize students' research activities. This necessitates the development of methodological approaches and the introduction of new pedagogical technologies into the process of training future teachers. It is precisely the purpose of the work to familiarize with the experience of applying and analyzing some effective methods and approaches to the formation of such competencies that is the goal of the work. The authors investigate the process of forming the skills of managing students' research projects in higher education students majoring in "Secondary Education (Mathematics)", and offer approaches to choosing the topic of students' research, their support and control.

When working on the proposed topic, such general scientific methods as theoretical analysis of scientific and methodological literature, comparative analysis of pedagogical experience, and generalization of the results of practical activities on organizing students' research work in the educational process were used.

The article examines various forms of organizing scientific and research activities of schoolchildren, such as individual and group projects, participation in competitions and Olympiads, mathematical circles, experimental research and integrated interdisciplinary research. Particular attention is paid to the method of generalizing known results, which is illustrated by the example of an Olympiad problem in mathematics. It is shown how to analyze mathematical patterns, how to systematize or vary known problems and formulate research tasks in mathematics for students. The use of such methods allows future mathematics teachers to acquire skills in posing problems, finding new solutions, developing research projects and guiding student research.

The results of the study can be used to improve the system of training mathematics teachers, as well as in the development of methodological recommendations for the implementation of research methods in school education.

Keywords: *research activity, mathematics teachers, problem formulation, inequality.*

References

Babiichuk, S.M. (2020). Pedahohichna kontseptsiiia "Naukova osvita" [Pedagogical concept of "Scientific education"]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats*, 23 (5), 14–21 [in Ukrainian].

Vasylieva, D.V. (2016). Naukovo-doslidnytska diialnist uchniv v umovakh realizatsii kompetentnisnoho pidkhodu do navchannia matematyky [Scientific and research activity of students in the conditions of realizing a competent approach to teaching mathematics]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 2, 196–202 [in Ukrainian].

Doslidnytska diialnist vid vchytelia do uchnia: vebinar dlia vchyteliv matematyky, 21.03.2023 [Research activity from teacher to student: webinar for mathematics teachers, 03.21.2023.]. *www.dano.dp.ua*. Retrieved from <https://www.dano.dp.ua/2242-vebinar-doslidnytska-diyalnist-vid-vchytelya-do-uchnya> [in Ukrainian].

Lovianova, I. (2014). Profesiino spriamovane navchannia matematyky u profilnii shkoli: teoretychnyi aspekt [Professionally oriented teaching of mathematics in a specialized school: theoretical aspect]. Cherkasy: Vydavets Chabanenko Yu.A. [in Ukrainian].

Marchenko, O.V. (2003). Naukovo-doslidnytska diialnist uchniv [Scientific and research activities of students]. Dnipropetrovsk: Tvorchia studiia "Kraft" [in Ukrainian].

Nazarenko, M.O., Horokhova, O.M., & Nazarenko, A.M. (2017). Metodychni porady ta vkazivky shchodo pidhotovky, napysannia i oformlennia naukovo-doslidnytskykh robot (viddilennia matematyky) [Methodical advice and instructions for the preparation, writing and design of scientific and research works (department of mathematics)]. Kyiv: KPNZ "Kyivska Mala akademiia nauk uchnivskoi molodi" [in Ukrainian].

Niedialkova, K.V. (2003). Pedahohichni umovy intelektualnoho rozvytku maibutnikh uchyteliv matematyky u protsesi fakhovoi pidhotovky [Pedagogical conditions of intellectual development of future mathematics teachers in the process of professional training]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Odesa [in Ukrainian].

Pykhtar, M.P. (2011). Rozvytok matematychnykh zdibnostei shkolariv u diialnosti Maloi akademii nauk [Development of mathematical abilities of schoolchildren in the activities of the Small Academy of Sciences]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

Polikhun, N.I. (2014). Dystantsiina pidtrymka doslidnytskoi diialnosti uchniv [Remote support of students' research activities]. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny [in Ukrainian].

Polikhun, N.I. (2012). Yak staty doslidnykom: metody naukovoho piznannia ta orhanizatsiia protsesu doslidzhen [How to become a researcher: methods of scientific knowledge and organization of the research process]. Kyiv [in Ukrainian].

Poliakov, O.V. (2020). Dovodymo ta uzahalniuiemo [We prove and generalize]. Kyiv: Natsionalnyi tsentr "Mala akademiia nauk Ukrainy" [in Ukrainian].

Chashechnykova, O.S. (2011). Stvorennia tvorchoho seredovyscha v umovakh dyferentsiiovanoho navchannia matematyky [Creating a creative environment in the context of differentiated mathematics education]. Sumy: Vinnychenko M.D., Lytovchenko Ye.B. [in Ukrainian].

III etap Vseukrainskoi olimpiady z matematyky. LXXIX Kyivska miska olimpiada yunyk matematyky: umovy ta vkazivky do rozv'iazan zadach, 04.02.2024 [Stage III of the All-Ukrainian Mathematics Olympiad. LXXIX Kyiv City Olympiad of Young Mathematicians: conditions and instructions for solving problems, 04.02.2024]. www.dano.dp.ua. Retrieved from https://www.dano.dp.ua/attachments/article/2580/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%96%20%D0%86%D0%86%20%D1%82%D1%83%D1%80%D1%83_%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-2024.pdf.

Accepted: March 18, 2025