

МЕТОДИЧНА АНАЛІТИКО-СИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

Постановка проблеми. Зміни у системі загальної середньої освіти, насамперед перехід до старшої профільної школи, висувають перед учителем та системою його підготовки нові вимоги. У контексті сучасних реалій методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи спрямована на формування в студентів спроможності та готовності до ефективного здійснення фахових функцій і вирішення типових задач методичної діяльності вчителя математики профільної школи на основі не лише системи спеціально-наукових, психологічних, педагогічних, методичних знань і вмінь, але й попереднього особистого досвіду в їхньому застосуванні.

Аналіз попередніх досліджень з проблеми. Практична зорієнтованість системи методичної підготовки майбутнього вчителя математики є предметом досліджень як вітчизняних учених (Г. Бевз, В. Бевз, М. Бурда, П. Глобін, О. Дубінчук, М. Жалдак, В. Моторіна, О. Скафа, О. Скворцова, С. Семенець, Н. Тарасенкова, Т. Хмара, О. Чашечнікова, В. Швець та ін.), так і науковців ближнього (І. Малова, О. Мордкович, Н. Кучугова, І. Новік, Н. Стефанова, Н. Подходова, В. Орлов та ін.) та дальнього (С. Пейперт, Б. Скіннер, Р. Харст, П. Мітчел, М. Вулман, С. Сполдинг та ін.) зарубіжжя. Різноманітність проведених досліджень не знімає питання актуальності розробки проблеми методичної підготовки майбутнього вчителя математики в сучасних умовах. На це вказано, зокрема, і в Державній цільовій соціальній програмі підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року, (постанова Кабінету міністрів України №561 від 13.04.2011) [1]. Проблемне поле досліджень розширюється у зв'язку з переходом старшої школи на профільну модель диференціації.

Ми поділяємо думку тих дослідників (Н. Бібік, В. Моторіна, О. Савченко, О. Пометун та ін.), які обґрунтовують необхідність побудови системи методичної підготовки майбутнього вчителя математики профільної школи на засадах компетентнісного підходу [5; 6]. Цього ж вимагають і пріоритети навчання математики в профільній школі [2], оскільки профільне навчання загалом спрямоване на формування ключових компетентностей старшокласників, набуття ними навичок самостійної науково-практичної, дослідницько-пошукової діяльності, розвиток їхніх інтелектуальних, психічних, творчих, моральних, фізичних, соціальних якостей, прагнення до саморозвитку та самоосвіти. Серед основних завдань навчання математики у профільній школі декларується [2] формування як ключових (загальнокультурної, соціальної, комунікативної, інформаційної, громадянської, технічної, здоров'язбережувальної) компетенцій учнів на допрофесійному рівні, так і предметних математичних компетентностей старшокласників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи має суттєво відрізнитися від традиційної підготовки вчителя основної школи, позаяк існують якісні відмінності в роботі вчителя профільної школи. Ми притримуємося думки, що її доцільно будувати на основі виявлення відмінностей у методичних системах навчання математики у класах різного профілю і спрямовувати на формування готовності, спроможності й досвіду студентів у виконанні таких видів методичної діяльності: *аналітико-синтетична діяльність, діяльність з моделювання, проектування, прогнозування, конструювання, моніторингова діяльність (рефлексія й оцінювання власної діяльності й діяльності учнів), діяльність з організації й керування учнями у процесі навчання математики у класах різного профілю з урахуванням виявлених відмінностей відповідних методичних систем.*

Окремими видами аналітико-синтетичної діяльності, які опановує майбутній учитель математики профільної школи у процесі своєї методичної підготовки є такі:

- встановлення й аналіз змістових інтегровальних міжпредметних зв'язків між шкільними курсами математики і профільних дисциплін, та між відповідними курсами у ВНЗ;
- виявлення особливостей математичних моделей, що застосовуються у процесі вивчення профільних дисциплін, і вивчаються в курсі математики у класі відповідного профілю на відповідному рівні;
- аналіз методології профільних дисциплін та синтез можливих варіантів її врахування у процесі навчання математики на відповідному рівні;
- з'ясування методів навчання профільних дисциплін і аналіз можливостей їхнього синтезу з метою використання у процесі навчання математики у класі відповідного профілю на відповідному рівні.

Метою статті є аналіз перебігу і результатів вказаних видів методичної аналітико-синтетичної діяльності студентів у процесі їхньої методичної підготовки до навчання математики у класах природничого напрямку (академічний рівень).

Виклад основного матеріалу. Одним із видів аналітико-синтетичної діяльності, який уможливує виявлення специфіки змісту навчання математики у класі відповідного профілю є встановлення й аналіз змістових інтегровальних міжпредметних зв'язків між шкільними курсами математики і профільних дисциплін, та між відповідними курсами у ВНЗ. Виконання студентами цього виду діяльності доцільно здійснювати на трьох рівнях:

- аналіз актуальних міжпредметних зв'язків шкільного курсу математики (ШКМ) та шкільних курсів профільних дисциплін (хімії, біології);
- аналіз перспективних внутрішньопредметних зв'язків ШКМ та курсу вищої математики у ВНЗ за відповідними напрямами підготовки;
- аналіз перспективних міжпредметних зв'язків ШКМ та курсів базових спеціальних дисциплін за відповідним напрямом підготовки у ВНЗ.

Проведений аналіз на першому рівні дає змогу студентам – майбутнім учителям математики профільної школи – з'ясувати, що під час вивчення шкільних профільних дисциплін учні мають бути готовими до застосування різних видів математичних моделей й оперувати навичками математичного моделювання. Результатом виконаної студентами аналітико-синтетичної діяльності виступають такі методичні факти.

1. Математичні моделі, які є пріоритетними для учнів цих класів з кута зору їхнього застосування у процесі навчання шкільних профільних дисциплін, можна розподілити на структурні та функціональні, аналітичні та графічні, кількісні та імітаційні.

2. Особливої уваги вчителя математики вимагає формування в учнів спроможності та готовності оперувати кількісними моделями, позаяк такі навички є важливими для старшокласників у процесі вивчення профільних дисциплін (хімії, біології) [3]. Оперування в рамках таких моделей спирається на вміння учнів виконувати арифметичні дії з раціональними числами, особливо з числами, записаними в стандартному вигляді, виконувати наближені обчислення, відсоткові розрахунки й розрахунки у частках (молярна маса розчину подається через частки і відповідні молярні маси компонентів), складати й розв'язувати пропорції тощо. Аналітичні моделі, а саме, системи рівнянь з двома змінними також мають широке коло застосувань, зокрема при розв'язуванні задач на розрахунок складу сумішей.

Проведений студентами аналіз на другому і третьому рівнях дає підстави для обґрунтування таких висновків.

1. Вивчення базового курсу аналітичної хімії на відповідних спеціальностях у ВНЗ передбачає застосування різних методів перетворень аналітичних виразів у процесі опанування основ хімічного аналізу.

2. Такі математичні поняття, як похідна й диференціал слугують підґрунтям для вивчення основ хроматографічного аналізу, кінетичних, електрохімічних й оптичних методів досліджень хімічних сполук.

3. Для успішного вивчення кристалографії у школі мають бути сформовані навички застосування координатного й векторного методу розв'язування задач, методу геометричних перетворень площини і простору. Відтак майбутній учитель математики повинен вміти

реалізовувати методику навчання учнів цих методів у процесі навчання відповідних тем шкільного курсу.

4. Вивчення стереохімії передбачає вільне оперування основними поняттями і фактами з таких шкільних тем, як «Многогранники», «Комбінація тіл у просторі», «Перетворення площини».

Обґрунтувати свої висновки студенти можуть, опрацювавши не лише літературу теоретичного характеру, але й задачі хімічного (біологічного) змісту. Наприклад, студентам можна запропонувати проаналізувати умову й розв'язання задачі (задача 1), виділити опорні математичні поняття та факти, сформулювати систему задач для їх актуалізації, дібрати інші приклади задач хімічного, фізичного або біологічного змісту, для розв'язування яких необхідно застосувати відповідний навчальний математичний матеріал.

Задача 1 [7, с. 22]. У гетерогенних каталізаторах реакція відбувається на поверхні частинок. Нехай частинка складається з метала, атоми якого мають радіус r . Визначте долю атомів на поверхні, якщо його частинки мають форму кулі радіуса R .

Спосіб розв'язування задачі з опорою на математичне моделювання. Доля частинок на поверхні дорівнює відношенню об'ємів поверхневого шару і частинки каталізатора (рис. 1):

$$\chi = \frac{V_{\text{поверхневого}}}{V_{\text{каталізатора}}} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi(R-2r)^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} = 1 - \left(1 - \frac{2r}{R}\right)^3 \approx 6 \frac{r}{R}$$

Перелік базових фактів.

$$V_{\text{кулі}} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Система базових задач для учнів.

Задача 1. Знайдіть об'єм кулі радіуса R .

Задача 2. Дано дві концентричні сфери радіусів R і r . Знайдіть об'єм тіла, обмеженого сферами.

Задача 3. Дано дві концентричні сфери, радіус більшої з них дорівнює R . Знайдіть об'єм тіла, обмеженого сферами, якщо відстань між ними a .

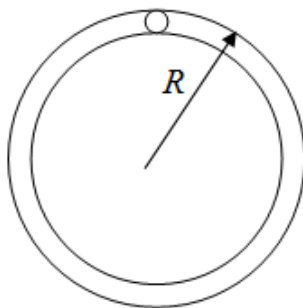


Рис. 1.

Перелік задач фізичного, хімічного, біологічного змісту [7].

Задача 4. За умовою задачі 1 визначте долю атомів на поверхні каталізатора, якщо його частинки мають форму куба зі стороною a .

Задача 5. За умовою задач 1 і 4 визначте, у якому випадку (кулі чи куба) відсотковий вміст атомів на поверхні каталізатора буде більшим за умови, що куб і куля мають рівні об'єми.

Задача 6. Діаметр наночастинки золота дорівнює 3 нм. Радіус атома Au складає 0,144 нм. Визначте долю (у відсотках) атомів золота, що знаходиться на поверхні наночастинки Au .

Задача 7. Гетерогенним каталізатором реакції синтезу аміака слугує залізо і рутеній. Каталізатор прискорює реакцію дисоціації азоту. Визначте долю атомів на поверхні

рутенієвого каталізатора, якщо він складається з кульок радіуса $R = 10^{-6}$ м. Іонний радіус рутенія $r = 0,72 \text{ \AA}$.

Методичним фактом, який отримують студенти, проаналізувавши умову і розв'язання хімічної задачі, може бути також математичний метод розв'язування задачі, а також система задач, спрямованих на його актуалізацію (змістового та операційного компонентів). Для такої роботи можна запропонувати, наприклад, таку задачу.

Задача 8. Кристалічна решітка кристала кухонної солі є кубом, в центрі якого розташований іон Натрію (Na^+) з координатами $(0,5a; 0,5a; 0,5a)$. Один з найближчих до нього іон Хлора (Cl^-) має координати ядра $(a; 0,5a; 0,5a)$. Складіть рівняння прямої, яка проходить через іони Натрію і Хлору, якщо $a = 5,63 \cdot 10^{-10}$ м.

Унаслідок роботи над задачею студенти мають вказати спосіб розв'язування (координатно-векторний метод), його змістовий і операційний компоненти та розробити систему задач для актуалізації даного методу.

Важливим видом аналітико-синтетичної діяльності у процесі методичної підготовки майбутнього вчителя математики профільної школи є аналіз методології профільних дисциплін та синтез можливих варіантів її врахування у процесі навчання математики на відповідному рівні.

Результатом проведеного методичного аналізу стосовно методології профільних дисциплін для класів природничого напрямку виступає такий методично важливий факт: хімія й біологія мають експериментально-теоретичне спрямування, логіка відкриттів у галузі хімічних і біологічних знань полягає у комбінації індуктивного (узагальнення накопичених фактів) і дедуктивного (застосування теорій і законів до пояснення фактів) шляхів дослідження. Це знаходить своє відображення як у процесі навчання шкільних курсів хімії й біології (учні класів хіміко-біологічного профілю залучаються до розуміння шляхів хімічного або біологічного дослідження, проходячи шлях від відповідно поставленої задачі під час спостереження за явищами об'єктивної реальності до висунення гіпотези стосовно пояснення фактів, які спостерігаються, а потім – до перевірки висунутої гіпотези експериментом, висновку, теоретичного осмислення й подальшого використання в практиці), так і в навчанні шкільного курсу математики, наприклад, курсу стереометрії.

Індуктивний спосіб наукового пізнання може бути реалізований у ході використання вчителем конкретно-індуктивної методичної схеми введення нових одиниць математичного змісту, під час виконання учнями індуктивних міркувань упродовж пошуку і власне доведень математичних фактів, у процесі використання методу повної індукції при розв'язуванні задач тощо. Методичними об'єктами, які отримують студенти у результаті проведеної аналітико-синтетичної діяльності, є одиниці змісту програмових тем, які доцільно використовувати для проведення такої роботи. Зокрема при опрацюванні навчального матеріалу шкільного курсу стереометрії студенти мають дібрати задачі, які можна розв'язати за допомогою методу повної або математичної індукції. У результаті студенти наводять приклади таких задач і способи їхнього розв'язання [8].

$$\frac{(n+1)(n^2 - n + 6)}{6}$$

Задача 9. Доведіть, що n площин ділять простір не більш як на частин.

Задача 10. Доведіть, що для довільного випуклого многогранника $V + G - P = 2$, де V – кількість вершин, G – кількість граней, P – кількість ребер.

Задача 11. На скільки частин розбивають простір n сфер, кожні дві з яких перетинаються.

Задача 12. Доведіть, що n сфер, кожні чотири з яких перетинаються, перетинаються в одній точці.

Задача 13. Доведіть, що в просторі не існує більше, ніж чотири промені, які попарно утворюють тупі кути.

Іншим методично значущим результатом аналізу студентами методології профільних хіміко-біологічних дисциплін є виділення такої її складової, як методи експерименту і спостереження.

Аналіз методичної літератури з методики навчання хімії та біології [9; 10] дає підстави студентам дійти висновку, що метод спостереження, який орієнтує на чуттєве сприйняття досліджуваного об'єкта або процесу, сприяє встановленню зв'язків між об'єктами і явищами. Цей метод активно використовують у процесі навчання дисциплін природничого спрямування. У методиці навчання вищеназваних дисциплін наголошують [9, 10], що в процесі застосування методів спостереження та експерименту вчитель має скеровувати школярів на цілеспрямоване спостереження, на виділення об'єктів спостереження, розгляд спільних, індивідуальних, відмінних властивостей хімічних або біологічних об'єктів, на виявлення закономірностей та встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Кроки з виконання спостережень мають бути чітко окресленими вчителем, а результати їх виконання учнями доцільно фіксувати у вигляді малюнка, схеми, таблиці, висновку.

У процесі аналітико-синтетичної діяльності студенти обґрунтовують висновок, що у ході навчання математики учні також можуть бути залучені до спостережень та експериментів. У процесі спостережень діяльність учнів може бути організована або в плані сприймання, або в пошуковому плані (наприклад, у процесі розв'язування задач, роботи з доведеннями теорем). Об'єкти спостережень можуть визначати як учитель, так і учні. Такими об'єктами можуть бути приклади, які ілюструють математичні поняття, або контрприклад до них, евристичні приписи доведень математичних фактів, операційна складова методів доведень (повної індукції, методу від супротивного тощо), математичні або логічні помилки в доведеннях, правила-орієнтири виконання способів математичної діяльності (складання рівнянь до стереометричних задач через введення параметрів тощо). Аналітико-синтетична діяльність майбутнього вчителя продукує нові методичні об'єкти – системи математичних вправ, інтерактивних вправ, проблемних ситуацій тощо, спрямованих на здійснення спостережень.

Навчання учнів спостереженню можливо здійснювати за допомогою задач-софізмів. Студентів необхідно спрямовувати на використання геометричних задач-софізмів не лише на факультативних заняттях, але й на уроках стереометрії. Навчання учнів і студентів розв'язуванню задач-софізмів можна організовувати в процесі евристичної бесіди, із застосуванням евристичних прийомів. Наприклад, пропонуємо студентам виявити неправильне міркування в учнівському розв'язанні задачі (задача 6), виправити помилку, запропонувати тему уроку, на якому можна використати цю задачу, і змодельовати форми організації роботи учнів з розв'язування цієї задачі на відповідному уроці.

Задача 14. В основі піраміди $DABC$ – правильний трикутник зі стороною, рівною $6\sqrt{3}$. DM – апофема грані DAB . $DM = 10$, $DC = 17$. Знайдіть відстань від основи висоти піраміди до ребра DC .

Наведемо фрагмент розв'язання учня.

1) Висота трикутника ABC $CM = 9$ (рис. 2).

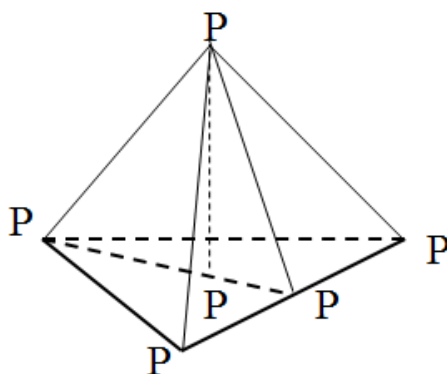


Рис. 2.

2) Щоб знайти висоту піраміди DO знайдемо за формулою Герона площу трикутника CDM $S_{CDM} = 36$.

3) За відомою площею трикутника CDM знайдемо DO – висоту піраміди.

$$DO = \frac{36 \cdot 2}{9} = 8.$$

4) З трикутника DOM за теоремою Піфагора маємо: $OM^2 = 100 - 64 = 36$; $OM = 6$, тоді $OC = 9 - 6 = 3$.

Зауваження вчителя. Але з трикутника DOC за теоремою Піфагора маємо: $CD^2 = OC^2 + OD^2$. Звідки $17^2 = 8^2 + 3^2$. Отримали суперечність $289 = 73$. У чому помилка?

Помилка учня була в тому, що він не врахував те, що основа висоти піраміди, точка O , лежить поза трикутником ABC , оскільки двогранний кут при ребрі AB – тупий.

У процесі аналізу методів навчання профільних дисциплін і з'ясування можливостей їхнього синтезу з метою використання у процесі навчання математики у класах хіміко-біологічного профілю студенти виявляють, що такий метод навчання як демонстраційний експеримент можливо і доцільно застосовувати у ході навчання стереометрії. Аналітико-синтетична діяльність студентів – майбутніх учителів математики профільної школи – спрямовується на аналіз існуючих засобів інформаційно-комунікаційних технологій, які є дидактично виваженими й методично доцільними у процесі організації демонстраційного експерименту на уроці математики.

Наприклад, студенти, проаналізувавши різні програмні засоби, роблять висновок про доцільність використання програми GRAN 3 для демонстрації варіацій перерізів куба в залежності від розміщення трьох точок, які задають переріз, на ребрах куба. Майбутні фахівці мають або самостійно сформулювати умови завдань, призначених для дослідження учнями видів можливих перерізів та їх модифікацій у залежності від розміщення трьох точок, які задають переріз, на ребрах куба (рис. 3 – 6), або знайти відповідні вправи в підручниках.

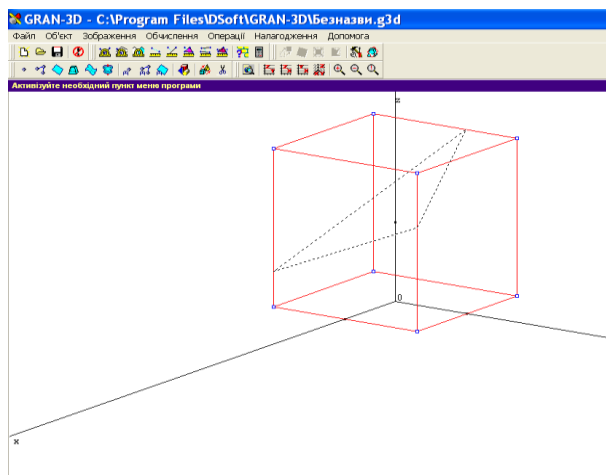


Рис. 3.

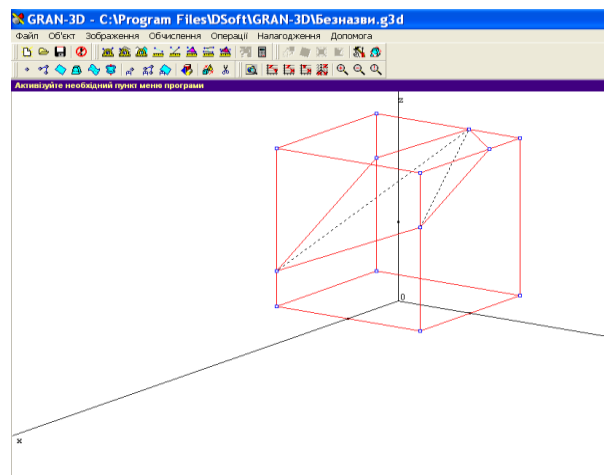


Рис. 4.

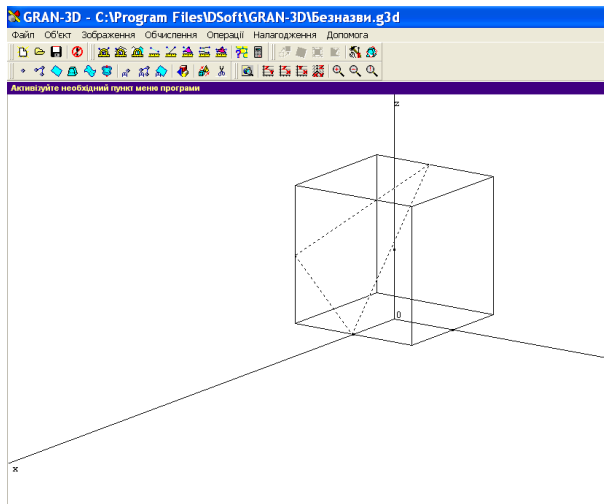


Рис. 5.

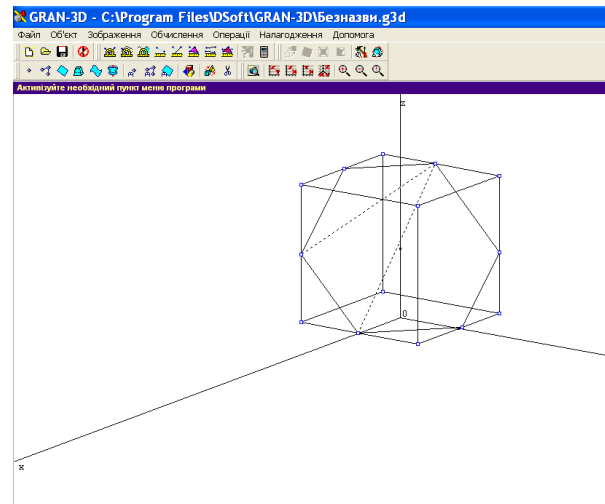


Рис. 6.

Висновки. Проведене дослідження дає підстави для висновку, що методичну підготовку майбутнього вчителя математики профільної школи доцільно будувати на основі виявлення відмінностей у методичних системах навчання математики у класах різного профілю і спрямовувати на формування готовності студентів до виконання різних видів аналітико-синтетичної діяльності, на основі якої майбутні вчителі математики синтезують і конструюють суб'єктивно (або й об'єктивно) нові методичні об'єкти: одиниці змісту, які мають певне цільове призначення, методи, прийоми, організаційні форми й засоби, які можна використовувати у процесі навчання шкільного курсу математики у класах різного профілю.

Література:

1. Про затвердження Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року / Постанова кабінету міністрів України № 561 від 13.04.2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/561-2011-p>
2. Концепція профільного навчання в старшій школі / Наказ МОН України № 854 від 11.09.2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uazakon.com/document/fpart86/idx86618.htm>
3. Бурда М. І. Структура і зміст профільного навчання математики / М. І. Бурда // Математика в школі. – 2007. – № 7. – С. 3-6.
4. Проект національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012 – 2021 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://mgu.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=655:-2012-2021-&catid=23&Itemid=89
5. Бібік Н. М. Компетентність у навчанні / Н. М. Бібік // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 408 – 409.
6. Бібік Н. М. Компетенції / Н. М. Бібік // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 409.
7. Еремін В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам / В. В. Еремін. – М. : МЦНМО, 2007. – 392 с.
8. Головина Л. И. Индукция в геометрии / Л. И. Головина, И. М. Яглом. – М. : Физматгиз, 1961. – 100 с.
9. Загальна методика навчання біології : навч. посіб. для студ. ВНЗ / І. В. Мороз, А. В. Степанюк, О. Д. Гончар [та ін.] ; за ред. І. В. Мороза. – К. : Либідь, 2006. – 593 с.
10. Грабовий А. Шкільний хімічний експеримент як педагогічна система / А. Грабовий // Рідна школа. 2008. – № 12. – С.31-35.

Проведено аналіз перебігу і результатів окремих видів методичної аналітико-синтетичної діяльності студентів у процесі їхньої методичної підготовки до навчання учнів математики у класах природничого напрямку.

Ключові слова. *Методична діяльність, аналітико-синтетична методична діяльність, профільна школа.*

Проведен анализ процесса и результатов отдельных видов методической аналитико-синтетической деятельности студентов в процессе их методической подготовки к обучению учащихся математике в классах естественнонаучного направления.

Ключевые слова. Методическая деятельность, методическая аналитико-синтетическая деятельность, профильная школа

The analysis process and results of certain types of methodological analytical and synthetic activity of students during their methodical preparation for teaching students math classes in natural sciences direction are presented.

Keywords. Methodological analytical and synthetic activity, profile school.