

1. Цикин В.А. Философия образования: постнеклассический поход / В. А. Цыкин, Е.А. Наумкина. – Суми: СумДПУ им. А.С. Макаренка, 2009. – 231с.
2. Чайка В.В. Польова практика з геоморфології. Методичні вказівки для студентів природничо-географічного факультету / В.В. Чайка. – Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. – 19 с.
3. **Мала академія наук України (МАН).** – Режим доступу: <http://man.gov.ua/ua>

РЕЗЮМЕ

Анохин Е. В., Чайка В. В. Развитие интеллектуальной деятельности подростков во внешкольной среде.

Авторы рассматривают проблему развития интеллектуальных способностей учащихся в системе деятельности внешкольных форм образования. Особенное внимание уделяется анализу взаимосвязи возможностей школы и такой формы образования как общественный лицей, опыт которого обобщается в статье. Статья особенное внимание уделяет значению для развития интеллектуальных способностей изучение предметов естественно-математического цикла, как условия приобретения подвижности знаний – главного признака интеллекта.

Ключевые слова: интеллектуальные способности, внешкольные формы образования, внешкольная среда учащихся, нормы общения и взаимодействия, подвижность знаний, любопытство, любознательность.

SUMMARY

Anohin E., Chajka V. Development of the intellectual activity of teenagers out of school environment.

The authors consider the problem of the development of intellectual abilities of students in extracurricular activities forms of education. Special attention is paid to the analysis of the relationship possibilities the school and this form of education as a public high school, the experience of which are summarized in this article. The article pays particular attention to the development of intellectual abilities of study subjects of natural-mathematical cycle as conditions for the acquisition of knowledge of mobility – the main feature of intelligence.

Key words: intellectual ability, extracurricular forms of education, after-school students. standards of communication and interaction, the mobility of knowledge, curiosity, inquisitiveness.

УДК 372: 851:373.5

В. В. Ачкан

Бердянський державний педагогічний університет

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ТА КОНСТРУКТИВНО-ГРАФІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ В КЛАСАХ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ

У статті розкриті методичні аспекти формування дослідницької та конструктивно-графічної математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей в класах, що навчаються за програмами академічного, профільного та поглибленого рівнів.

Запропоновані шляхи та засоби формування дослідницької та конструктивно-графічної математичних компетентностей старшокласників.

Ключові слова: дослідницька та конструктивно-графічна математичні компетентності, тригонометричні рівняння та нерівності, профільна школа.

Постановка проблеми. У контексті реформування математичної освіти, побудови особистісно орієнтованої системи математичної підготовки, важливого значення набуває впровадження компетентнісного підходу в організацію навчання. Необхідність реалізації компетентнісного підходу задекларована в Загальних критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти, що були затверджені Міністерством освіти та науки України [5]. У той же час залишаються не усунутими протиріччя між наявністю ґрунтовних теоретичних наукових доробок з проблем компетентнісного підходу та недостатньою розробленістю шляхів його реалізації у шкільній практиці; між цілями й завданнями математичної освіти, спрямованими на формування системних знань, інтелектуальний розвиток, активізацію пізнавальної діяльності учнів, на формування в них ключових і математичних компетентностей та недостатнім методичним забезпеченням, відсутністю конкретних методичних рекомендацій необхідних для розв'язування цих завдань. Все це зумовлює актуальність наукового обґрунтування засобів реалізації вищезазначених змін у шкільній математичній освіті.

Важливим кроком упровадження компетентнісного підходу у навчання математики є конкретизація існуючих загальних положень на рівні навчальних предметів та навчальних тем в основній і старшій профільній школі.

Однією з основних змістових ліній шкільного курсу алгебри і початків аналізу є лінія рівнянь і нерівностей, яка має розгалужену систему внутрішньопредметних (з іншими лініями курсу) та міжпредметних зв'язків. Тому традиційно рівняння і нерівності широко представлені в завданнях державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання з математики. Проте результати виконання цих завдань в останні роки суттєво погіршилися. Це робить актуальною проблему удосконалення методики навчання старшокласників розв'язуванню рівнянь та нерівностей з позицій компетентнісного підходу.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням впровадження компетентнісного підходу в математичну освіту присвячені роботи

І. М. Аллагулової [1], І. М. Зіненко [3], Е. Ю. Беляніної [4] С. А. Ракова [7], Н. Г. Ходирєвої [8] та ін. Зазначений цикл досліджень охоплює питання, пов'язані із визначенням основних математичних компетентностей та напрямів їх набуття, формуванням математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій; навчанням учнів гуманітарного ліцею на засадах компетентнісного підходу; підготовкою майбутніх учителів до формування математичних компетентностей учнів; реалізацією технологічного підходу при формуванні математичних компетентностей студентів-економістів. Зокрема, С. А. Раков визначає математичну компетентність як «уміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень» [7, с. 15]. Проте питання реалізації компетентнісного підходу при вивченні окремих розділів чи змістових ліній шкільного курсу математики досі є мало дослідженим.

Мета статті. Розкрити методичні аспекти формування дослідницької та конструктивно-графічної математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей в класах академічного, профільного та поглибленого рівнів.

Виклад основного матеріалу. Компетентнісний підхід до навчання математики реалізовано в програмах з математики старшої школи [6]. Аналіз цих програм та врахування загальних принципів реалізації компетентнісного підходу до навчання дозволив виділити наступні предметно-галузеві математичні компетентності учня.

Процедурна компетентність – володіння методами розв'язування типових математичних задач.

Конструктивно-графічна компетентність – здатність будувати математичні моделі практичних ситуацій, використовуючи аналітичні або графічні об'єкти.

Логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень.

Дослідницька компетентність – володіння передбачуваними програмою та Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти математичними методами дослідження практичних задач.

Теоретичний аналіз і результати експериментального навчання засвідчили, що всі математичні компетентності взаємопов'язані. Відповідно у процесі вивчення рівнянь та нерівностей, як і будь-якої іншої змістової лінії курсу алгебри та початків аналізу, в учнів формуються практично всі математичні компетентності. Разом з тим для підвищення ефективності навчання алгебри та початків аналізу доцільно при організації навчання на кожному уроці акцентувати увагу вчителя на формуванні тієї компетентності, на яку першочергово спрямована відповідна навчальна діяльність.

Розглянемо особливості формування математичних компетентностей старшокласників при вивченні тригонометричних рівнянь та нерівностей в класах різних профілів. Програми з математики для старшої школи структуровані за рівнями: стандарту, академічного, профільного та поглибленого. Тригоно-метричні рівняння та нерівності виділені в окрему тему в програмах академічного (16 год.), профільного (35 год.) та поглибленого (35 год.) рівнів. На рівні стандарту вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей обмежується лише вивченням найпростіших рівнянь та здійснюється в рамках теми «Тригонометричні функції». У даній статті зупинимося на вивченні тригонометричних рівнянь та нерівностей у класах академічного, профільного та поглибленого рівнів і розглянемо шляхи та засоби формування дослідницької та конструктивно-графічної математичних компетентностей учнів.

Для формування дослідницької математичної компетентності старшокласників при вивченні тригонометричних рівнянь та нерівностей доцільно організувати діяльність учнів зі складання планів розв'язування рівнянь та нерівностей, реалізації складеного плану, аналізу одержаних результатів; розв'язувати з учнями прикладні задачі, математичними моделями яких є тригонометричні рівняння та нерівності організувати пошуково-дослідницьку роботу (навчальні дослідження) учнів під час вивчення тригонометричних рівнянь і нерівностей з параметрами, систем тригонометричних рівнянь.

Для формування конструктивно-графічної математичної компетентності у процесі вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей доцільно використовувати прикладні задачі, математичними моделями яких є тригонометричні рівняння та нерівності, пропонувати учням завдання, що вимагають застосовувати графічний метод розв'язування тригонометричних

рівнянь та нерівностей (зокрема організувати графічні навчальні дослідження учнів), використовувати у процесі вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей ІКТ, пропонувати учням завдання, що вимагають самостійно скласти рівняння (нерівність).

Зупинимося на питанні посилення прикладної спрямованості навчання при розв'язуванні тригонометричних рівнянь та нерівностей. Нами розроблено систему прикладних задач (понад 40), які в залежності від дидактичних цілей, що ставляться учителем, можна використовувати на різних етапах уроку, а також у самостійній роботі учнів. Наведемо кілька прикладів (більш детально питання використання прикладних задач у процесі вивчення рівнянь та нерівностей нами розглянуто у [2]). Так учням класів, що навчаються за програмою академічного рівня з метою підвищення мотивації навчальної діяльності, реалізації принципу зв'язку навчання з життям доцільно запропонувати наступну задачу.

Задача 1. По прямому шосе рухається автобус зі швидкістю 16 м/с. Попереду руху автобуса в полі, на відстані 60 м від шосе та 400 м від автобуса, перебуває людина, яка може бігти зі швидкістю 4 м/с. У якому напрямі вона повинна бігти, щоб встигнути «перехопити» автобус?

Розв'язання. Нехай автобус знаходиться в точці A , а людина в точці B (рис. 1). Знайдемо, під яким кутом β до лінії AB повинна бігти людина, щоб опинитися на шосе в деякій точці C до того, як там опиниться автобус або одночасно з ним. Час руху автобуса $t_1 = \frac{AC}{v_1}$, час руху людини

$t_2 = \frac{BC}{v_2} \leq t_1$. Звідси маємо: $\frac{AC}{BC} \geq \frac{v_1}{v_2}$. Використавши теорему синусів до

трикутника ABC та врахувавши, що $\sin \alpha = \frac{d}{s}$, де d – відстань людини від

шосе, а s – відстань людини від автобуса, маємо: $\sin \beta \geq \frac{v_1 d}{v_2 s}$. Звідси

отримуємо: $37^\circ \leq \beta \leq 143^\circ$.

Учням класів, що навчаються за програмами профільного та поглибленого рівнів з метою підвищення мотивації навчальної діяльності, реалізації міжпредметних зв'язків математики та фізики доцільно запропонувати наступну задачу.

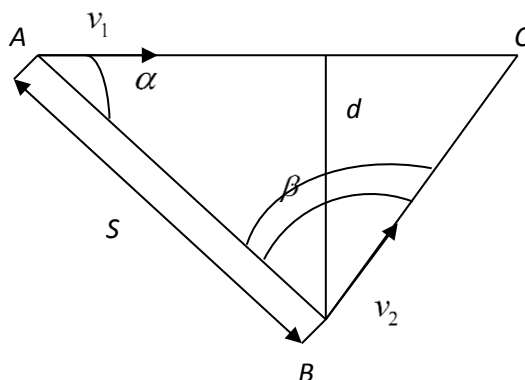


Рис. 1. Рисунок до задачі 1

Задача 2. Визначити розбіжність ультразвукової хвилі із частотою 2 МГц, яка збуджується в тканині перетворювачем діаметром 0,8 см.

Розв'язання. Використаємо формулу розбіжності ультразвукової хвилі в середовищі $\sin \beta = 0,61 \frac{\Lambda}{a}$, де Λ – довжина хвилі ультразвуку; a – радіус перетворювача. Знайдемо довжину хвилі ультразвуку $\Lambda = \frac{V}{\nu}$, де V – швидкість поширення ультразвуку в м'язовій тканині ($V = 1,568 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$); ν – константа ($\nu = 2 \cdot 10^6 \cdot \text{с}^{-1}$).

$$\Lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{1,568 \times 10^3}{2 \times 10^6} = 0,784 \times 10^{-3} \text{ (м.)}$$

$$\text{Тоді } \sin \beta = 0,61 \times \frac{0,784 \times 10^{-3}}{0,008} = 0,1196. \text{ Звідки } \beta = 6,87^\circ.$$

Розглянувши питання використання прикладних задач у навчальній роботі, спрямованій на набуття учнями математичних (перш за все конструктивно-графічної та дослідницької) компетентностей, зупинимося ще на одному із зазначених вище напрямів цієї роботи, а саме на питанні організації пошуково-дослідної роботи (навчальних досліджень) учнів з тригонометричними рівняннями, нерівностями та їх системами, що містять параметри. Оскільки рівняння та нерівності з параметрами найчастіше вимагають ретельного аналізу, то їх розв'язування дозволяє познайомитися учням із значною кількістю евристичних прийомів загального характеру, які цінні для розвитку як математичних, так і ключових життєвих компетентностей особистості.

До основних етапів організації навчального дослідження ми відносимо аналіз умови завдання (що включає постановку проблеми та складання плану розв'язування), реалізацію плану з відповідним

обґрунтуванням проведеної роботи, висновок, вивчення знайденого розв'язання та аналіз його результатів. Як правило, проблема в навчальному дослідженні формулюється за допомогою вчителя (або самим вчителем). Оскільки найчастіше формування висновку здійснюється також, в більшій чи меншій мірі, за допомогою вчителя, то основна евристична діяльність учня пов'язана з побудовою плану розв'язування. У класах, що навчаються за програмами академічного рівня не передбачається вивчення тригонометричних рівнянь та нерівностей з параметрами, проте такі рівняння зустрічаються у завданнях зовнішнього незалежного оцінювання з математики. Тому навчальні дослідження проводились за рахунок індивідуальної роботи з учнями. У класах, що навчаються за програмами профільного та поглибленого рівнів навчальні дослідження проводились як на уроках, так і за рахунок індивідуальної роботи з учнями.

Проаналізувавши структуру навчальних досліджень та основні прийоми розв'язування рівнянь і нерівностей з параметрами, ми виділили аналітичні та графічні навчальні дослідження учнів при розв'язуванні рівнянь та нерівностей з параметрами. Наведемо приклади.

Приклад 1. Знайти всі значення параметра a , при яких рівняння $a^2 \cos^4 x + x^2 - a = 0$ має єдиний корінь.

Аналіз умови завдання та пошук плану розв'язування. Необхідно визначити шлях отримання відповіді, використовуючи один із загальних методів розв'язування. Використовуючи рівносильні перетворення та рівняння-наслідки, ми не зможемо розв'язати задане рівняння, проте можемо використати якусь властивість функції, що стоїть у лівій частині рівняння для отримання відповіді на питання задачі. Учням пропонується з'ясувати, чи є парною дана функція.

Реалізація плану розв'язування. Учні доходять висновку, що $f(x) = a^2 \cos^4 x + x^2 - a$ є парною функцією. Але, якщо це так, то за умови, що $x = \alpha$ є коренем рівняння $f(x) = 0$, коренем цього ж рівняння буде й $x = -\alpha$ (для парної функції $f(-x) = f(x)$). Тобто єдиний корінь у заданого рівняння може бути тільки тоді, коли корені α та $-\alpha$ співпадають, що можливо лише у випадку $\alpha = 0$. Отже, єдиним коренем рівняння може бути тільки $x = 0$. Якщо $x = 0$, то із заданого рівняння одержуємо: $a^2 - a = 0$.

Звідки $a(a-1) = 0$; $a = 0$ або $a - 1 = 0$; $a = 1$.

Оскільки значення $a=0$ і $a=1$ ми отримали з умови, що $x=0$ – корінь заданого рівняння, то необхідно перевірити, чи дійсно при цих значеннях a задане рівняння матиме єдиний корінь.

При $a=0$ задане рівняння *набуває* вигляду $x^2=0$ та має єдиний корінь $x=0$. Отже, $a=0$ задовольняє умову задачі.

При $a=1$ задане рівняння *набуває* вигляду $\cos^4 x - x^2 - 1 = 0$, $\cos^4 x = 1 + x^2$. Учням пропонується оцінити значення функцій, що стоять у лівій та правій частинах останнього рівняння. Учні, самостійно чи за допомоги вчителя, доходять висновку, що, оскільки $\cos^4 x \leq 1$, а $1 + x^2 \geq 1$, то

рівняння $\cos^4 x = 1 + x^2$ рівносильне системі $\begin{cases} \cos^4 x = 1 \\ 1 + x^2 = 1 \end{cases}$. З другого рівняння

системи одержуємо $x=0$, що задовольняє і перше рівняння. Отже, система, а значить і рівняння $\cos^4 x = 1 + x^2$ має єдиний розв'язок $x=0$. Таким чином, $a=1$ задовольняє умову задачі.

Висновок. Єдиний корінь задане рівняння має при $a=0$, $a=1$.

Вивчення знайденого розв'язання та аналіз його результатів. Існують завдання, у яких для відповіді на запитання доцільно використати певну властивість функції (у нашому випадку парність). Після розгляду даного прикладу доцільно сформулювати для учнів наступний орієнтир: *якщо в рівнянні $f(x) = 0$ функція $f(x)$ є парною або непарною, то разом з будь-яким коренем α ми можемо вказати ще один корінь цього рівняння $(-\alpha)$.*

Приклад 2. При яких значеннях параметра a нерівність $a \cos(\sin x) < 0$ має розв'язки?

Аналіз умови та пошук плану розв'язування. Треба побудувати графік функції $f(x) = a \cos(\sin x)$ та, змінюючи значення параметра a , з'ясувати, при яких значеннях параметру графік функції $f(x)$ лежить вище осі Ox .

Реалізація плану розв'язування. Учні будують графік функції $f(x) = a \cos(\sin x)$ (рис. 2 – 5) і аналізують поведінку графіка цієї функції в залежності від значення параметра a . В класах, що навчаються за програмою академічного рівня доцільно для побудови використовувати ППЗ «GRAN1», в класах, що навчаються за програмами профільного та поглибленого рівнів учні роблять побудови у зошитах (ППЗ «GRAN1» чи інші графобудівники

доцільно залучати і в цих класах, але у більш складних випадках).

Висновок. Нерівність має розв'язки при $a < 0$.

Вивчення знайденого розв'язання та аналіз його результатів. Якщо в завданні з параметрами йдеться про наявність розв'язків рівняння (нерівності) у залежності від значення параметра, то для аналізу заданої ситуації часто зручно використовувати графічну ілюстрацію. При цьому, якщо виникає проблема з побудовою графіків функцій, то у пригоді стане ППЗ «GRAN1».

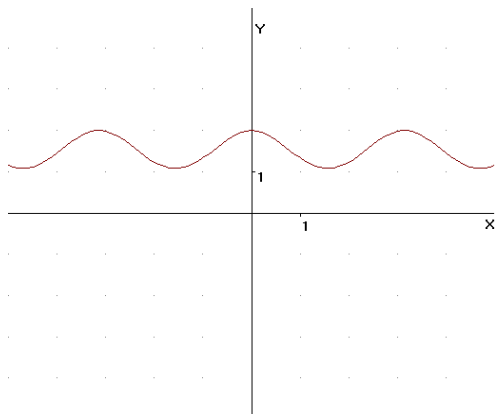


Рис. 2. Графік функції $f(x)$
при $a = 2$.

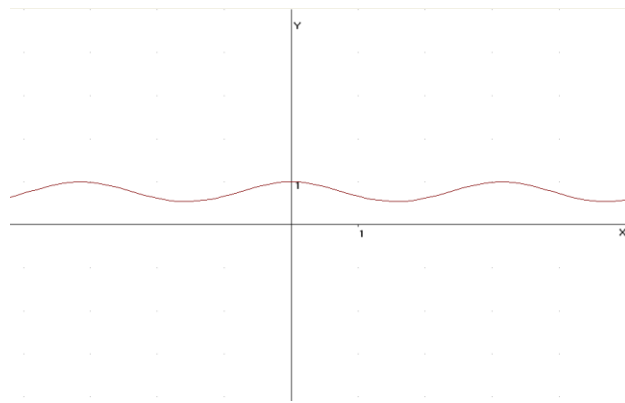


Рис. 3. Графік функції $f(x)$
при $a = 1$.

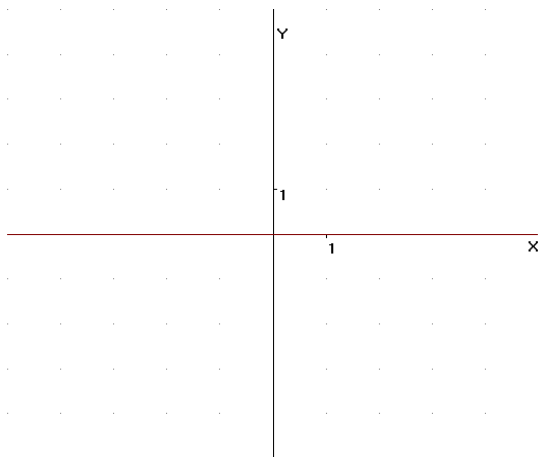


Рис. 4. Графік функції $f(x)$
при $a = 0$.

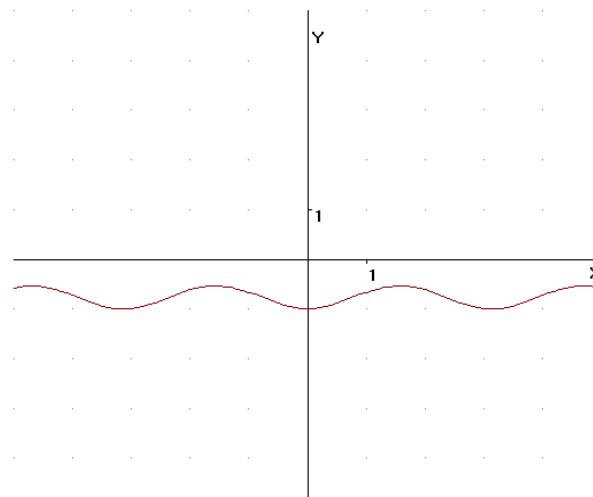


Рис. 5. Графік функції $f(x)$
при $a = -1$.

З графічним методом розв'язування рівнянь та нерівностей учні знайомляться ще в основній школі. В старшій школі вельми важливо сформувати в них здатність його використовувати для розв'язування певних видів завдань. Під час вивчення тригонометричних рівнянь учням доцільно пропонувати розв'язати графічно рівняння, наприклад, в класах,

що навчаються за програмою академічного рівня: $1 + \cos x = 2 \cos \frac{x}{2}$. Учні будують графіки функцій $f(x) = 1 + \cos x$ та $g(x) = 2 \cos \frac{x}{2}$ (рис. 6).

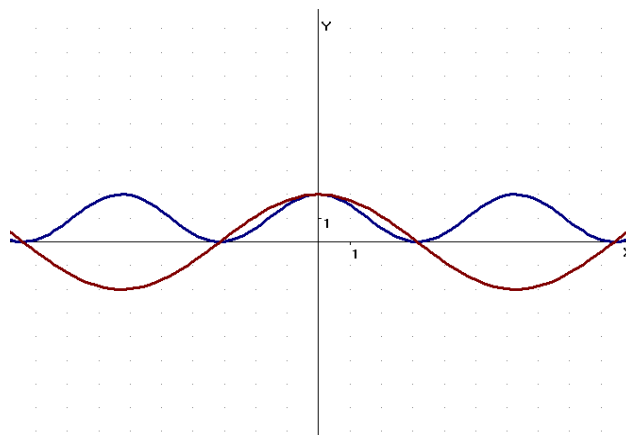


Рис. 6. Графіки функцій $f(x) = 1 + \cos x$ та $g(x) = 2 \cos \frac{x}{2}$

За допомогою графіку учні припускають, що найменший спільний період обох функцій дорівнює 4π та легко аналітично у цьому впевнюються. На рисунку учні бачать, що графіки функцій $f(x)$ та $g(x)$ перетинаються у трьох точках на проміжку $[-2\pi, 2\pi]$. За допомогою графіка вони визначають ці точки: $-\pi; 0; \pi$. Отже, рівняння має дві серії коренів $4\pi n; \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$. Обов'язково треба пояснити учням, що серії коренів дві, оскільки $x = \pi$ та $x = -\pi$ входять до серії $x = \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$.

Для формування конструктивно-графічної компетентності старшокласників доцільно пропонувати їм завдання, що вимагають скласти рівняння (нерівність). Наведемо кілька прикладів. Так, після введення узагальненого поняття однорідного рівняння та розв'язування однорідних тригонометричних рівнянь учням пропонується самостійно скласти однорідні тригонометричні рівняння. Учнів класів, що навчаються за програмами профільного та поглибленого рівнів після ознайомлення із застосуванням властивостей функцій до розв'язування рівнянь, зокрема після розгляду прикладів, що розв'язуються за допомогою орієнтиру щодо скінченості ОДЗ (якщо ОДЗ рівняння (а також нерівності або системи) складається із скінченного числа значень, то для розв'язування досить перевірити всі ці значення), пропонується самостійно скласти тригонометричне рівняння, що розв'язується за допомогою цього орієнтиру. Процес самостійного «конструювання» тригонометричних рівнянь сприяє кращому усвідомленню учнями методів їх розв'язування,

формуванню здатностей розпізнавати види та типи рівнянь (нерівностей), використовувати знання у нових (змінених) ситуаціях.

Висновки. Результати навчання за розробленою методикою показали, що використання на різних етапах уроку прикладних задач, розв'язання яких передбачає самостійну побудову учнями математичної моделі, завдань, що вимагають застосування графічного методу розв'язування, завдань на складання тригонометричних рівнянь (нерівностей), організація навчальних досліджень (аналітичних та графічних) учнів під час вивчення тригонометричних рівнянь, нерівностей і систем, тригонометричних рівнянь з параметрами сприяє підвищенню мотивації старшокласників, розвитку логічного мислення, формуванню в них умінь аналізувати об'єкти, ситуації та взаємозв'язки, застосовувати знання у новій ситуації, використовувати та оцінювати власні стратегії розв'язування пізнавальних проблем, складати та реалізовувати план своєї діяльності, і, як наслідок, набуттю учнями не лише конструктивно-графічної та дослідницької математичних, а й певних галузевих та ключових компетентностей.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження. Нагальною і важливою є розробка методичних рекомендацій щодо формування математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення інших змістових ліній курсу алгебри та початків аналізу, курсу геометрії та інтегрованого курсу математики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аллагулова И. Н. Формирование математической компетентности старшеклассника в образовательном процессе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Аллагулова Ирина Николаевна. – Оренбург, 2007. – 190 с.
2. Ачкан В. В. Прикладні задачі як засіб формування математичних компетентностей учнів у процесі вивчення рівнянь і нерівностей в курсі алгебри та початків аналізу / В.В. Ачкан // Математика в школі. – 2009. – № 1, 2. – С. 31 – 34.
3. Зіненко І. М. Методика навчання алгебри та початків аналізу учнів гуманітарного ліцею на засадах компетентнісного підходу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія і методика навчання (математика)» / І.М. Зіненко. – Херсон, – 2011. – 20 с.
4. Беянина Е. Ю. Технологический подход к развитию математической компетентности студентов экономических специальностей : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» / Е. Ю. Беянина. – Омск, 2007. – 22 с.
5. Наказ МОН України від 05.05.2008 № 371. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – www.mon.gov.ua/laws/MON_371_08.doc
6. Математика. Програми для 10 – 11 класів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – [//www.mon.gov.ua/main.php?query=education/average/prog12](http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/average/prog12)
7. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С. А. Раков. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.

8. Ходырева Н. Г. Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» / Н. Г. Ходырева. – Волгоград, 2004. – 23 с.

РЕЗЮМЕ

Ачкан В. В. Формирование исследовательской и конструктивно-графической математических компетентностей старшеклассников в процессе изучения тригонометрических уравнений и неравенств в классах разных профилей.

В статье раскрыты методические аспекты формирования исследовательской и конструктивно-графической математических компетентностей старшеклассников в процессе изучения тригонометрических уравнений и неравенств в классах, которые обучаются по программам академического, профильного и углубленного уровней. Предложены пути и средства формирования исследовательской и конструктивно-графической математических компетентностей старшеклассников.

Ключевые слова: исследовательская и конструктивно-графическая математические компетентности, тригонометрические уравнения и неравенства, профильная школа.

SUMMARY

Achkan V. Forming of senior pupils' constructive-graphic and research mathematical competences during the process of studying trigonometrical equations and inequalities in the classes of different profiles.

In the article methodical aspects of forming of senior pupils procedural constructive-graphic and research mathematical competences during the process of studying trigonometric equations and inequalities in the classes that are taught in the program academic, profile, in-depth levels are revealed . The ways and means of senior pupils' constructive-graphic and research mathematical competences formation are offered.

Keywords: constructive-graphic and research mathematical competences, trigonometrical equations and inequalities, profile school.