

В роботі розглядаються методичні проблеми ознайомлення учнів XI кл. з досягненнями сучасної фізики.

Ключові слова: Фізика елементарних частинок. Великий адронний колайдер. Бозе-Ейнштейнівський конденсат. Нейтріно. Лазери і голографія. Керований термоядерний синтез. Лазерний термоядерний синтез. Нанофізика і нанотехнологія.

В работе рассматриваются методические проблемы ознакомления учеников XI кл. с достижениями современной физики.

Some methodical problems of the first-hand acquaintance of the 11th-formers with the achievements in modern physics are being considered in this work.

УДК 378
ББК 74

В.В. Ачкан
м. Бердянськ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ППЗ «GRAN1» У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ)

Практично в усіх розвинутих країнах світу розвиток сучасних педагогічних технологій у ході реформування системи освіти, упровадження компетентнісного підходу до навчання спрямовані на формування в учнів умінь самостійно здобувати потрібну інформацію, вирізняти проблеми та шукати шляхи їх раціонального розв'язання; критично аналізувати отримані знання та застосовувати їх для розв'язання нових задач. Однією з важливих складових досягнення цієї мети є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес, зокрема використання педагогічних програмних засобів (ППЗ).

Використовуючи педагогічні програмні засоби, зокрема, GRAN1, учні можуть ефективніше досліджувати функціональні залежності, унаочнювати розв'язки, використовувати графічний метод розв'язування завдань, навіть там, де необхідні для побудови графіки їм складно (або зовсім неможливо) відобразити в зошиті.

Загальні теоретичні положення щодо реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті розглядаються в роботах І. Аллагулової [1], Н. Ходирєвої [7], О. Шавальнової [8] та ін. Питанням впровадження компетентнісного підходу з активним використанням ІКТ у математичну освіту присвячені роботи С. Ракова [6]. Впровадженню ІКТ у навчання математики присвячені праці М. Жалдака [3], Ю. Горошка [2; 3], Є. Вінниченка [2; 3], Т. Крамаренко [5] та ін. Зокрема, С. Раков ввів поняття математичної компетентності як «вміння 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» [6, с. 15] і обґрунтував важливість реалізації дослідницького підходу з використанням ІКТ у навчанні, спрямованому на формування математичних компетентностей.

Деталізація розглянутих існуючих загальних положень реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті може слугувати відправним моментом для розробки комп'ютерно-орієнтованих методик навчання математики в середніх загальноосвітніх і вищих навчальних закладах, зокрема для розробки комп'ютерно-орієнтованої методики вивчення змістової лінії рівнянь та нерівностей в курсі алгебри та початків аналізу. Ця лінія має розгалужену систему внутрішньопредметних (з іншими лініями курсу) та міжпредметних зв'язків. Тому традиційн

завданнях державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання з математики. Але результати виконання цих завдань в останні роки суттєво погіршилися (наприклад, і в 2007, і в 2008 роках учням пропонувалися найпростіші логарифмічні нерівності (виду $\log_a d < \log_a x$ та $\log_b x < \log_b c$ відповідно), які правильно розв'язали не більше 17% учнів). Це зумовлює актуальність проблеми визначення і обґрунтування можливості вдосконалення методики вивчення рівнянь, нерівностей та їх систем у курсі алгебри і початків аналізу на основі широкого використання ІКТ.

Дана стаття присвячена одному із аспектів вирішення вище згаданої проблеми, а саме питанню використання ППЗ «GRAN1» у процесі вивчення рівнянь та нерівностей в старшій школі як одному із засобів формування у учнів математичних компетентностей.

Аналіз програм з математики дванадцятирічної школи та врахування загальних принципів реалізації компетентнісного підходу до навчання дозволив виділити наступні предметно-галузеві математичні компетентності учня: процедурну, конструктивно-графічну, логічну та дослідницьку [2]. Важливим засобом формування усіх цих компетентностей є використання у процесі навчання ІКТ, зокрема ППЗ «GRAN1».

Для того, щоб ефективно використовувати ППЗ «GRAN1» для розв'язування рівнянь та нерівностей, доцільно вже під час вивчення тригонометричних функцій познайомити учнів із ППЗ «GRAN1» і навчити їх будувати та аналізувати графіки функцій. Для цього можна запропонувати учням наступне завдання.

Приклад 1. Побудувати у ППЗ «GRAN1» графік функції $f(x) = \sin x + \cos x$.

Розв'язування. Учні заходять у меню «Об'єкт» – «Створити» і створюють об'єкт типу «Явна: $Y = Y(X)$ » з аналітичним виразом виду $y = \sin(x) + \cos(x)$. Потім заходять у меню «Графік» – «Побудувати» та отримують у вікні «Графік» графік функції $f(x)$ (рис. 1). Після

цього доцільно згадати, що $\sin x + \cos x = \sqrt{2} \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$. За допомогою елементарних перетворень графіка функції $\sin x$ учні будують графік функції $f(x)$ та порівнюють його із графіком отриманим за допомогою комп'ютера.

Під час вивчення рівнянь та нерівностей доцільно пропонувати учням наступні завдання, після розгляду яких для учнів обов'язково формулюється певний орієнтир.

Приклад 2. Розв'язати нерівність $\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1} > 1 + x$.

Розв'язування. Учні будують у ППЗ «GRAN1» графіки функцій $f(x) = \sqrt{x^4 - 2x^2 + 1}$ та $g(x) = 1 + x$. На екрані (рис. 2) вони бачать, що графіки функцій $f(x)$ та $g(x)$ перетинаються у трьох точках $x = -1$; $x = 0$ та $x = 2$. Учні перевіряють, чи є ці числа коренями рівняння $\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1} = 1 + x$.

Потім за допомоги вчителя з'ясовують, що розв'язками нерівності $f(x) > (<) g(x)$ будуть ті значення аргументу, при яких графік функції $f(x)$ знаходиться вище (нижче) графіка функції $g(x)$. Цей орієнтир записується до зошитів учнів. За допомогою графіка учні доходять висновку, що задана нерівність виконується, якщо $x \in (-\infty; -1) \cup (-1; 0) \cup (2; +\infty)$. Отже, маємо розв'язок: $x \in (-\infty; -1) \cup (-1; 0) \cup (2; +\infty)$.

Доцільним також є використання ППЗ «GRAN1» у процесі ознайомлення учнів із орієнтовними основами розв'язування рівнянь та нерівностей за допомогою використання властивостей функцій. Так, при розгляді використання монотонності функцій до розв'язування рівнянь досить ефективним виявилось застосування ППЗ «GRAN1» на етапі пошуку плану розв'язування рівнянь виду $f(x) = a$, де $f(x)$ – зростаюча або спадна функція. Користуючись цим педагогічним програмним засобом, учні будували графік функції $f(x)$,

висували гіпотезу про її зростання або спадання, а потім у процесі розв'язування строго обґрунтовували зростання або спадання функції і знаходили єдиний корінь цього рівняння. Наприклад, розв'язуючи рівняння $\sqrt{x} + x^3 = 2$ (приклад 3), учні будували графік $f(x) = \sqrt{x} + x^3$ (рис. 3), бачили, що на зображеній частині графіка функція $f(x)$ зростає, висували припущення, що функція $f(x)$ зростає на всій області визначення, і обґрунтовували це.

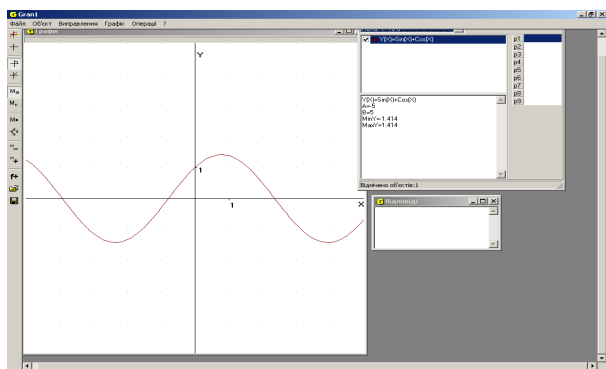


Рис. 1. Графік функції $f(x) = \sin(x) + \cos(x)$

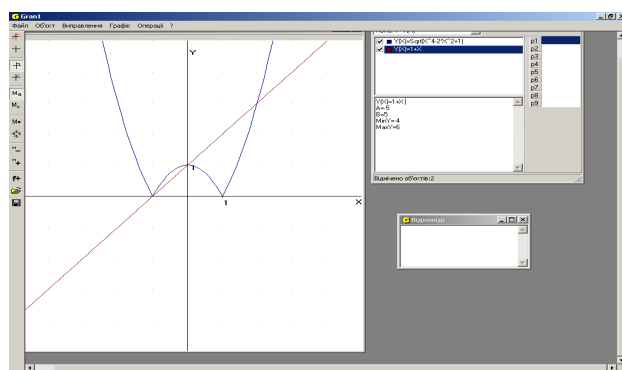


Рис. 2. Графіки функцій $f(x) = \sqrt{x^4 - 2x^2 + 1}$ та $g(x) = 1 + x$

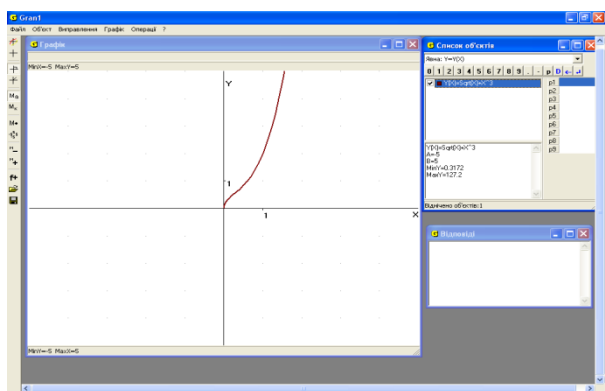


Рис. 3. Графік функції $f(x) = \sqrt{x} + x^3$

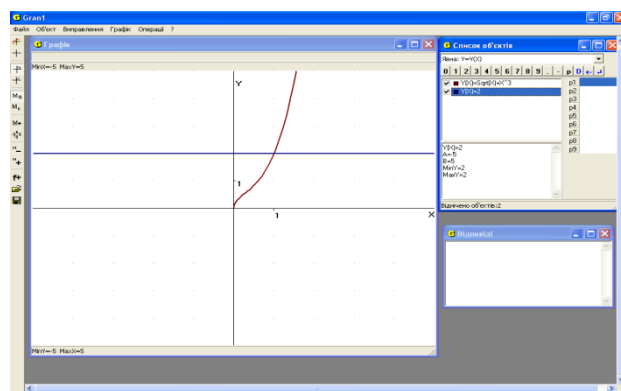


Рис. 4. Графіки функцій $f(x) = \sqrt{x} + x^3$ та $y = 2$

Дійсно, $f(x) = \sqrt{x} + x^3$ зростає на всій області визначення (як сума двох зростаючих функцій). Тоді рівняння $\sqrt{x} + x^3 = 2$ має тільки єдиний корінь $x = 1$ ($\sqrt{1} + 1^3 = 2$ – правильна рівність). Цей єдиний корінь знаходимо підбором, але при використанні ІКТ корисно також побудувати графік $y = 2$ (рис. 4), який дозволяє побачити, що доцільно перевірити значення $x = 1$.

Під час уроків розв'язування рівнянь та нерівностей з використанням ІКТ доцільно запропонувати учням наступний орієнтир: якщо за умовою завдання вимагається знайти кількість коренів рівняння, то доцільно застосовувати графічний метод розв'язування. Цей орієнтир можна проілюструвати на наступному прикладі.

Приклад 4. Укажіть, скільки дійсних коренів має рівняння $x^3 - 4|x| = 0$ (завдання другої частини зовнішнього незалежного оцінювання 2007 року).

Розв'язування. Виконавши найпростіші рівносильні перетворення, маємо рівняння $x^3 = 4|x|$. Учні будують у ППЗ «GRAN1» графіки функцій $f(x) = x^3$ та $g(x) = 4|x|$, бачать, що вони перетинаються лише у двох точках ($x = 0$; $x = 2$) і роблять висновок, що рівняння

має два корені (цього досить, щоб навести правильну відповідь до завдання другої частини зовнішнього незалежного оцінювання). Доцільно також запропонувати учням довести, що рівняння не має інших коренів, крім знайдених графічно (досить розглянути розв'язання заданого рівняння при $x < 0$ і при $x \geq 0$).

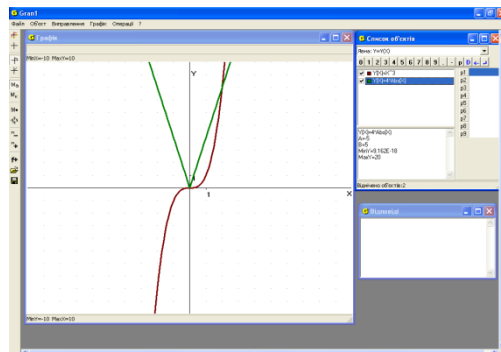


Рис. 5. Графіки функцій $f(x) = x^3$ та $g(x) = 4|x|$

Як бачимо, у наведених прикладах під час розв'язування комбінується робота учнів із комп'ютером та аналітична робота, під час якої учні згадують і використовують на практиці відомі їм орієнтири та теореми для доведення тверджень стосовно кількості коренів рівнянь.

Як зазначалося у [2], ефективним засобом формування математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення рівнянь та нерівностей є організація навчальних досліджень учнів при розв'язуванні рівнянь та нерівностей з параметрами, зокрема графічних навчальних досліджень з використанням ІКТ. При цьому доцільно використовувати ППЗ «GRAN1», модернізація якого відкрила нові можливості, завдяки появі послуг, що дають змогу вводити до моделі параметри [4].

До основних етапів організації навчального дослідження доцільно віднести аналіз умови завдання (що включає постановку проблеми та складання плану розв'язування), реалізацію плану з відповідним обґрунтуванням проведеної роботи, висновок, вивчення знайденого розв'язування та аналіз його результатів [2]. Як правило, проблема в навчальному дослідженні формулюється за допомогою вчителя (або самим вчителем). Оскільки найчастіше формулювання висновку здійснюється також, в більшій чи меншій мірі, за допомогою вчителя, то основна евристична діяльність учня пов'язана, на наш погляд, з побудовою плану розв'язування. Наведемо приклади навчальних досліджень.

Приклад 5. 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 у ППЗ «GRAN1» графік функції $f(x) = a \cos(\sin x)$ і аналізують поведінку графіка цієї функції в залежності від значення параметра a (рис. 6 – 9).

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».

Як бачимо із розглянутого прикладу графічні дослідження значно спрощуються при

використанні ППЗ «GRAN1». При цьому одночасно досягається кілька цілей: економія часу на побудові графіків, набуття учнями навичок та вмінь роботи з педагогічним програмним засобом та формування в них орієнтирів щодо доцільності використання графічних досліджень при розв'язанні певних типів задач.

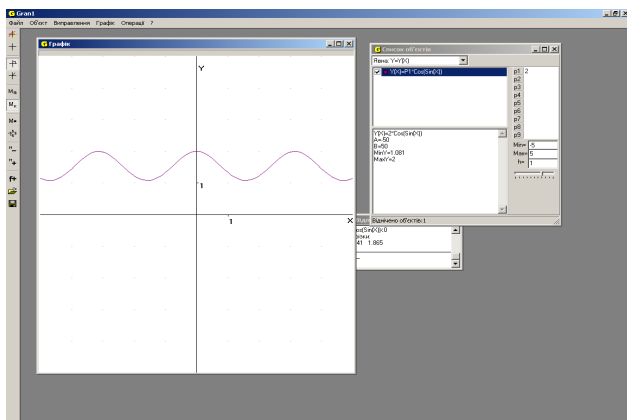


Рис. 6 Графік функції $f(x)$ при $a = 2$.

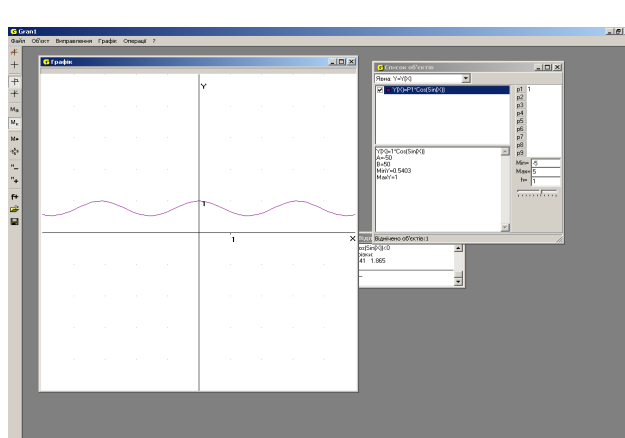


Рис. 7. Графік функції $f(x)$ при $a = 1$.

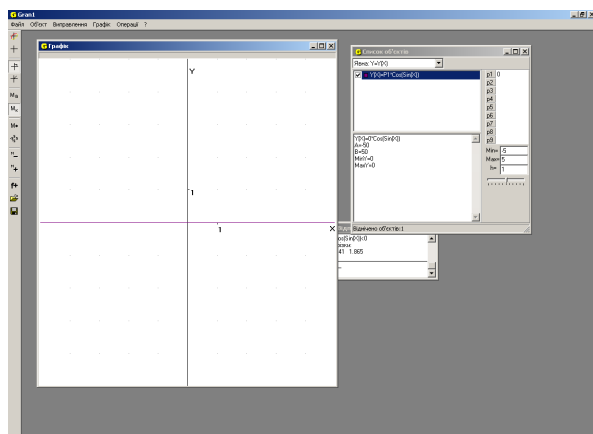


Рис.8. Графік функції $f(x)$ при $a = 0$.

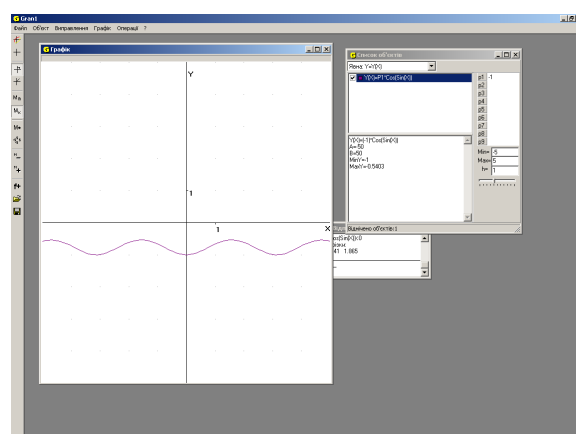


Рис. 9. Графік функції $f(x)$ при $a = -1$.

Проте найбільш ефективним з точки зору формування в учнів математичних компетентностей є поєднання графічних та аналітичних досліджень при розв'язуванні однієї задачі. Наведемо приклад такого дослідження.

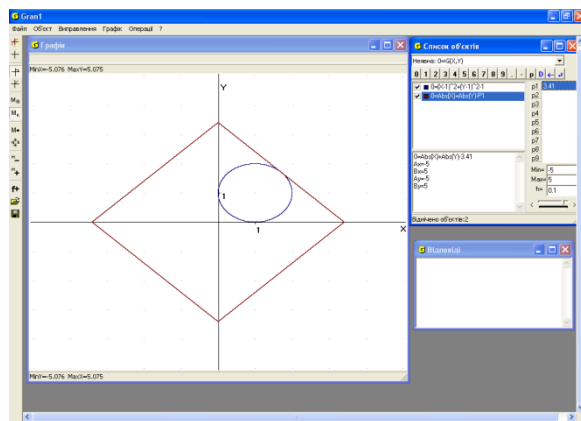
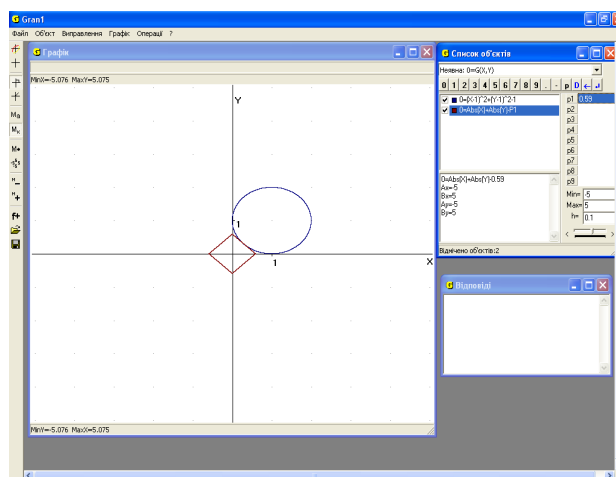
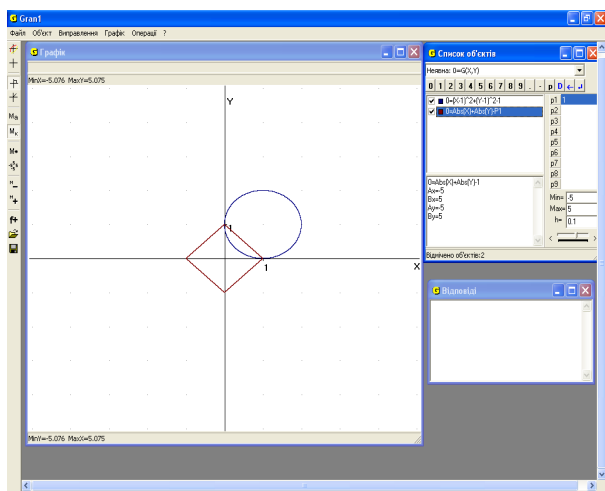
Приклад 6. Знайти усі значення параметру a , при яких система рівнянь

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 2x - 2y + 1 = 0 \\ |x| + |y| = a \end{cases}$$

має єдиний розв'язок.

Аналіз умови та пошук плану розв'язування. Приведемо за допомогою рівно-сильних перетворень перше рівняння до виду $(x-1)^2 + (y-1)^2 = 1$. Друге рівняння немає розв'язків при $a < 0$, адже ліва його частина завжди невід'ємна. Легко також побачити, що при $a = 0$ розв'язок першого рівняння $(0;0)$ не є розв'язком другого. Отже, треба побудувати графіки обидвох рівнянь системи та визначити, при яких додатних значеннях параметру a вони перетинаються у одній точці.

Реалізація плану розв'язування. Учні будують графіки заданих в неявному вигляді функцій $(x-1)^2 + (y-1)^2 - 1 = 0$ та $|x| + |y| - a = 0$ (рис. 10). Використання ППЗ «GRAN1» вирішує проблему побудови графіків неявно заданих функцій.



За допомогою графіку учні приходять до висновку, що коло з центром у точці $(1; 1)$ і радіусом 1 , яке утворює графік функції $(x-1)^2 + (y-1)^2 - 1 = 0$ та квадрат, який утворює графік функції $|x| + |y| - a = 0$ можуть дотикатися у двох випадках (рис. 11, 12). Отже, система матиме єдиний розв'язок при двох значеннях параметру a . А вже значення параметру a у цих випадках учні знаходять, «підтягуючи» знання з курсу геометрії. У першому випадку половина сторони квадрату дорівнює різниці між відстанню від центра кола до початку координат і радіусом $(2 - \sqrt{2})$, у другому випадку – їх сумі $(2 + \sqrt{2})$.

Висновок. $a = 2 + \sqrt{2}$ або $a = 2 - \sqrt{2}$.

Вивчення знайденого розв'язування та аналіз його результатів. Перш ніж розв'язувати подібні системи доцільно проаналізувати, при яких значеннях параметру система може мати розв'язки. Якщо у рівнянні, нерівності або їх системах функція задана в неявному вигляді і при цьому вираження її у явному вигляді викликає певні ускладнення чи просто є досить громіздким можна використати ППЗ «GRAN1» для побудови графіків таких функцій. Графічна ілюстрація може використовуватися як для безпосереднього знаходження розв'язків, так і як допоміжний засіб для аналітичних міркувань.

Результати навчання за розробленою методикою показали, що використання ППЗ «GRAN1» на уроках алгебри і початків аналізу у процесі розв'язування рівнянь та нерівностей, при організації графічних навчальних досліджень сприяє підвищенню

інформаційної грамотності учнів, формуванню в них здатностей обґрунтовувати правильність розв'язування задач, висувати та емпірично перевіряти справедливості гіпотез, аналізувати раціональність (ефективність) розв'язування задач певним методом, будувати графіки рівнянь, нерівностей та їх систем за допомогою комп'ютера і проводити їх дослідження; критично мислити, систематизувати отримані результати, і, як наслідок, сприяє формуванню в учнів не тільки математичних, а й ключових компетентностей.

Нагальною і важливою є удосконалення методики вивчення різних розділів математики з метою формування в учнів математичних компетентностей.

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. Засоби реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті старшокласників (на прикладі змістової лінії рівнянь та нерівностей) / В.В. Ачкан // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Черкаси, 2009. – Випуск 143. – С. 9 – 14.
3. Горошко Ю.В. Розв'язування задач з параметрами за допомогою програми GRAN1 / Ю.В. Горошко, Є.Ф. Вінниченко // Математика в школі – 2006. – № 4. – С. 25 – 28.
4. Жалдак М.І. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко, Є.Ф. Вінниченко. – К.: РННЦ «ДНІТ». – 2004. – 255 с.
5. Крамаренко Т.Г. Графічні прийоми розв'язування задач з параметрами / Т.Г. Крамаренко // Математика в школі. – 2007. – № 6. – С. 41 – 48.
6. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С.А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.
7. 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.
8. Шавальова О.В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія і методика навчання математики» / О.В. Шавальова. – К., 2007. – 20 с.

Використання ППЗ «GRAN1» у процесі формування математичних компетентностей старшокласників (на прикладі змістової лінії рівнянь та нерівностей). У статті розглянутий один із важливих засобів формування математичних компетентностей старшокласників у процесі вивчення рівнянь та нерівностей: використання у навчальному процесі педагогічного програмного засобу GRAN 1.

Использование ППЗ «GRAN 1» в процессе формирования математических компетентностей старшеклассников (на примере содержательной линии уравнений и неравенств). В статье рассмотрено одно из важных средств формирования математических компетентностей старшеклассников в процессе изучения уравнений и неравенств: использование в учебном процессе педагогического программного средства GRAN1.

The utilization of «GRAN1» in the process of senior pupils' forming mathematical competences (on the pattern of the content line of equations and inequalities). In the article is considered one of the important means of senior pupils' forming mathematical competences in the process of studying equations and inequalities: the utilization of pedagogical program means «GRAN1» in the educational process.