ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-МАШИНОБУДІВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Власенко К.В.,
кандидат пед. наук, доцент,
Донбаська державна машинобудівна академія,
М.Краматорськ

У статті аналізуються шляхи розвитку педагогічних теорій, методів, технологій, засобів і форм навчання, що дозволять простежити, як розвивалася дидактика, як відбувалася структуризація областей дидактичних досліджень, як змінювалось їхнє співвідношення та взаємодія між собою й з педагогічною практикою, що може стати рушійною силою кардинального поліпшення математичної освіти майбутніх інженерів під час розробки нового змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики.

В статье анализируются пути развития педагогических теорий, методов, технологий, средств и форм обучения, которые позволят проследить, как развивалась дидактика, как происходила структуризация областей дидактических исследований, как изменялось их соотношение и взаимодействие между собой и с педагогической практикой, которая может стать движущей силой кардинального улучшения математического образования будущих инженеров во время разработки нового содержания интенсивных технологий обучения высшей математике.

The ways of development of pedagogical theories, methods, technologies, facilities and forms of studies, which will allow to trace, are analysed in the article, as a didactics developed, as there was strukturizaciya of areas of didactics researches, as their betweenness and co-operation changed by itself and with pedagogical practice which can become motive force of cardinal improvement of mathematical education of future engineers during development of maintenance of intensive technologies of studies of higher mathematics.

Постановка проблеми. Серед процесів, що відбуваються в математичній освіті протягом останніх років, існує тенденція скорочення кількості годин, що виділено на навчання вищої математики студентів інженерно-машинобудівних спеціальностей. А це означає, що питання якісного засвоєння студентами необхідного обсягу навчального матеріалу за можливо короткі строки навчання, тобто завдання *інтенсифікації навчання* залишається відкритим. Прийоми активізації, індивідуалізації, диференціації, оптимізації, підвищення ефективності, евристичного, проблемного, програмованого навчання та інших інтенсивних технологій навчання можуть бути застосовані для вирішення цього завдання й виступають у діалектичній єдності, як форми й способи досягнення інтенсифікації навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемі застосування різних прийомів інтенсифікації навчання майбутніх інженерів на сьогодні приділяли увагу такі математики та методисти, як В.І.Андрєєв, О.В.Зіміна, В.І.Клочко, Т.В.Крилова, М.І.Лазарєв, Т.С.Максимова, О.І.Скафа, З.І.Слєпкань та інші.

Інтенсифікувати традиційні заняття з вищої математики пропонується за допомогою нетрадиційних методів, використовуючи нові технологічні прийоми викладання теоретичного й практичного матеріалу. Зокрема, Т.В.Крилова [7] наголошує на використанні у математичній підготовці майбутніх інженерів «педагогіки співпраці», в якій реалізуються ідеї «зацікавленості в навчанні», «великих блоків» тощо. Навчання в співробітництві, метод проектів, продуктивне і ситуаційне навчання, на думку Ю.В.Триуса [15], можуть забезпечити підвищення якості вищої математичної освіти. О.Г.Фомкіна [16], при проведенні практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей, пропонує надавати перевагу таким інноваційним технологіям, як модульно-рейтингова система навчання та контролю знань, ділові ігри, навчальні та контролюючі тести, опорні конспекти тощо. Т.М.Максимова досліджує організацію діяльності студентів технічних ВНЗ на практичних заняттях з вищої математики із доповненням змісту, методів, форм і засобів відповідно евристичними завданнями, системами тощо, евристичними методами, формами і засобами [10]. Але питання інтенсифікації навчання вищої математики майбутніми інженерами-машинобудівниками залишається відкритим.

Мета статті. Метою нашої статті є дослідження об'єктивних причин тенденції скорочення аудиторних годин та збільшення годин на самостійну роботу, аналіз розвитку педагогічних теорій, методів, технологій, засобів і форм навчання, що дозволять простежити, як розвивалася дидактика, як відбувалася структуризація областей дидактичних досліджень, як змінювалось їхнє співвідношення й взаємодія між собою й з педагогічною практикою, що може стати рушійною силою кардинального поліпшення математичної освіти майбутніх інженерів під час розробки змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики.

Виклад основного матеріалу. Починаючи з Ратке й Коменського, дидактика складалася як наука про теорію й методику навчання та була покликана відповідати на питання, які перед нею ставила педагогічна практика: навіщо, чому, як, кого і якими засобами навчати.

Новий поштовх до розвитку педагогічної науки дала психологічна теорія Л.С.Виготського [2], створена в 20-ті роки, в основі якої лежить фундаментальне положення про провідну роль навчання в розумовому розвитку особистості.

Л.С.Виготський уважав, що для динаміки розумового розвитку й (відносної) успішності навчання більше важливий не актуальний рівень розвитку учня, а величина зони його найближчого розвитку. Для нас ці положення дуже важливі з погляду розробки змісту інтенсивних технологій навчання вищої математики, нової ролі освітнього середовища й нового об'єкта навчання [1]. Надалі ми будемо використовувати поняття зони найближчого розвитку для створення та застосування інформаційної підтримки під час навчання вищої математики студентами машинобудівних спеціальностей. Під *інформаційною підтримкою*, ми розуміємо, процес інформаційного забезпечення, орієнтований на користувачів інформації, які зайняті навчальною діяльністю.

Інформаційна підтримка може надаватись у необхідний момент часу та впливати на рівень інформаційної невизначеності студента.

Розглянемо, якою може бути інформаційна підтримка під час розв'язування завдання до модуля **Математичний аналіз**: *функція.*

Знайти область визначення функцій $y_i\left(i=1,....,5\right)$:

$$y_1=\frac{x+1}{x^2-1};\qquad y_2=\sqrt{2-x-x^2};\qquad y_3=\lg\left(1-x^2\right);$$

$$y_4=\frac{1}{\sqrt[4]{5x-x^2}};\qquad y_5=\begin{cases}3^{-x}+1, & \text{якщо } -1\le x<0,\\ tg\,\dfrac{x}{2}, & \text{якщо } 0\le x<\pi,\\ \dfrac{x}{x^2-2}, & \text{якщо } \pi<x<6.\end{cases}$$

В інформаційній підтримці наводяться області визначення деяких елементарних функцій.

Позначення $D(f)$ – область визначення функції $f(x)$.

1. Нехай $f(x)=P(x)=a_0x^n+a_1x^{n+1}+\ldots+a_n, a_0, a_1, \ldots, a_n\in R$ – многочлен. Тоді $D(f)=(-\infty;+\infty)$.

2. Нехай $f(x)=\dfrac{P(x)}{Q(x)}$, де $P(x)$ і $Q(x)$ – многочлени. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків нерівності $Q(x)\neq 0$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\,|Q(x)=0\}$

3. Нехай $f(x)=\sqrt[2n]{P(x)}$, де $P(x)$ – многочлен, $2n$ – натуральне кратне число. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків нерівності $P(x)\ge 0$. Або символічно $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\mid P(x)<0\}$.

4. Нехай $f(x)=\dfrac{1}{\sqrt[2n]{P(x)}}$, де $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків нерівності $P(x)>0$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x\mid P(x)\le 0\}$.

5. Нехай $f(x)=\log_a P(x)$, де $a>0$, $a\neq 1$, $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків нерівності $P(x)>0$. Або символічно $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\{x \mid P(x)\leq 0\}$.

6. Нехай $f(x)=tgP(x)$, де $P(x)$ – многочлен. Тоді $D(f)$ – множина розв'язків сукупності нерівностей $P(x)\neq \frac{\pi}{2}+\pi k$, $k\in Z$. Або символічно: $D(f)=(-\infty;+\infty)\setminus\left\{x \mid P(x)=\frac{\pi}{2}+\pi k,\ \ k\in Z\right\}$.

Ґрунтуючись на теорії Піаже [11], С.Пейперт, один з піонерів впровадження комп'ютерів в освіту, будує свою теорію навчання за допомогою комп'ютера: «...дитина програмує комп'ютер, і, роблячи так, ...прилучається до деяких з найглибших ідей природознавства, математики, а також до мистецтва інтелектуального програмування» [13]. Ідеї Пейперта про «навчання» дитиною свого комп'ютеру в процесі вивчення математики й про роль середовища в цьому процесі послужили однією з підстав положень дисертації про формування нового освітнього інформаційного середовища й нового об'єкта навчання «студент+комп'ютер».

Засновуючись на основних принципах теорії П.Я.Гальперіна [3] ми показуємо, що в методиці, яку ми пропонуємо істотна частка виконавчих функцій може бути передана комп'ютеру. Тому у майбутньому навчально-методичному посібнику «Вища математика для майбутніх інженерів» ми наполягаємо на необхідності формування вміння застосовувати студентами комп'ютерних математичних систем Gran, DG, Mathcad, Derive, Maple, Mathematica та інших.

Цей приклад вказує на необхідність дослідження функціональної структури навчання тандему «студент+комп'ютер» [1].

Розглянемо фрагмент із посібника, що надає розв'язання завдання до модуля **Елементи лінійної алгебри**: *визначники.*

Знайдіть значення коефіцієнта k у рівнянні номограми (інженерний термін).

$$\begin{vmatrix} -2-k & 2 & 0 \\ 2 & 4-k & 6 \\ 1 & 2 & 3-k \end{vmatrix}=0\cdot$$

Розв'язання. Розкладемо визначник за елементами першого рядка:

$$\begin{vmatrix} -2-k & 2 & 0 \\ 2 & 4-k & 6 \\ 1 & 2 & 3-k \end{vmatrix}=(-2-k)\begin{vmatrix} 4-k & 6 \\ 2 & 3-k \end{vmatrix}-2\begin{vmatrix} 2 & 6 \\ 1 & 3-k \end{vmatrix}+0=$$

$$= -(2+k)((4-k)(3-k)-12)-2(6-2k-6) = -(2+k)(k^2-7k)+4k =$$
$$= -(k^3+2k^2-7k^2-14k)+4k = -k^3+5k^2+18k.$$

Отже, вихідне рівняння рівносильне рівнянню: $-k^3+5k^2+18k=0$.

Далі маємо $-k(k^2-5k-18)=0$; $k_1=0$ або $k^2-5k-18=0$, звідси $k_{2,3}=\dfrac{5\pm\sqrt{97}}{2}$.

Відповідь: $k=0$; $\dfrac{5\pm\sqrt{97}}{2}$.

Процедура обчислення визначника за допомогою відповідних правил може бути замінена процедурою застосування ППЗ Mathcad. «Навчіть» свій комп'ютер обчисленню визначників за допомогою ППЗ Mathcad.

1. Відкрийте вікно ППЗ Mathcad .

2. За допомогою опції *Добавить-Матрицу* введіть визначник (рис.1):

– розмір визначника;

– числові значення елементів рядків і стовпців.

3. За допомогою опції *Символика–Матрицы–Определитель* обчисліть визначник (рис.2).

4. Отримайте результат (рис. 3).

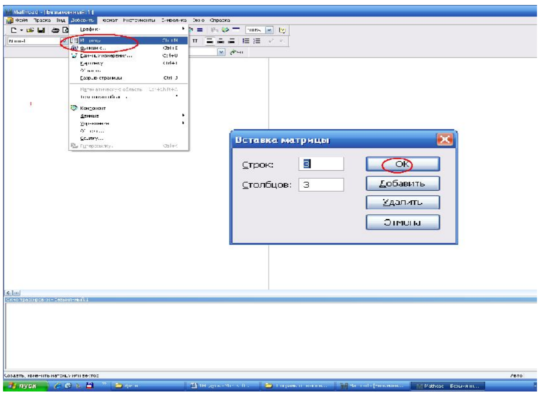


Рис. 1. Застосування опції *Добавить-Матрицу* у ППЗ Mathcad

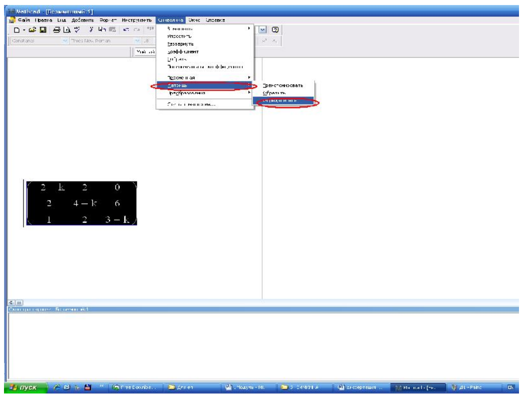


Рис.2. Застосування опції *Символика–Матрицы–Определитель* у ППЗ Mathcad

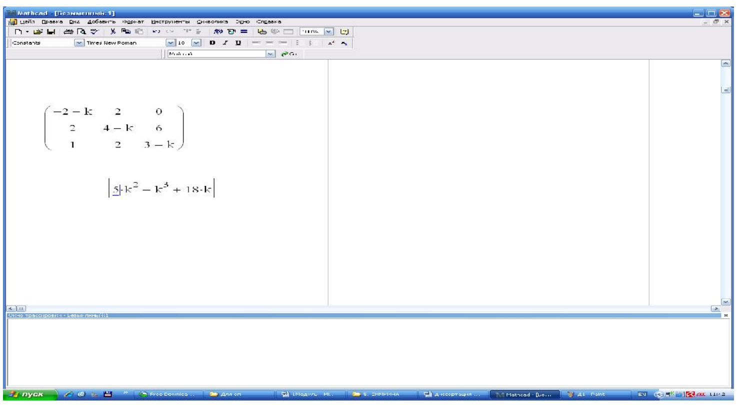


Рис. 3. Результат обчислень у ППЗ Mathcad

В.І.Клочко у своєму дослідженні надає рекомендації щодо використання різних програмованих засобів під час вивчення окремих розділів вищої математики [6]. Ми доповнюємо ці рекомендації іншими програмами та інструкціями щодо «навчання» майбутніми інженерами свої комп'ютерів під час формування тандему«студент+комп'ютер».

У навчальній діяльності, за концепцією В.В.Давидова [4], на відміну від дослідницької, людина починає не з розгляду почуттєво конкретного різноманіття дійсності, а із, уже виділеного іншими, загальної внутрішньої основи цього різноманіття, тобто в навчальній діяльності відбувається сходження від абстрактного до конкретного, від загального до частки. Результатом такого підходу є формування теоретичного (а не емпіричного) мислення. Так під час створення *розв'язальника*, що включено у навчально-методичний комплекс навчання вищої математики майбутніми інженерами машинобудування, у покроковий хід розв'язання задачі ми включаємо теоретичне обґрунтування кожного кроку (табл. 1). Ми вважаємо, що *розв'язальник* із відповідними вимогами до нього, сприятиме інтенсифікації формування стандартних навиків розв'язування типових задач.

Розглянемо це на прикладі задачі до модуля **Математичний аналіз:** *неперервність функції*.

$$\textit{Для функції } f(x)=\begin{cases}\frac{5}{4}(x+4), & \textit{якщо } -\infty<x<0,\\ \frac{5}{16}(x-4)^2, & \textit{якщо } 0\le x\le 4,\\ 5x, & \textit{якщо } 4<x<+\infty\end{cases}$$

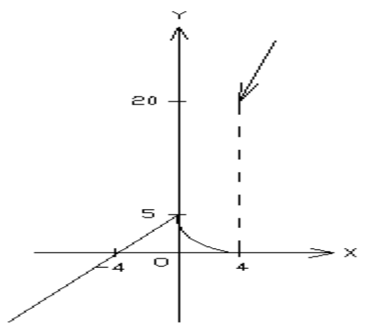
встановити у точках $x_1=0$ *та* $x_2=4$ *неперервність і визначити характер точок розриву. Намалювати схематичний графік функції.*

Таблиця1.

Покроковий хід розв'язання задачі

Розв'язання	*Обгрунтування*
Крок 1. Областю визначення функції $f(x)$ є об'єднання трьох проміжків $(-\infty;\,0)\cup[0;\,4]\cup(4;\,+\infty)$, тобто функція визначена при всіх значеннях x	Кожна з сюжетних частин функції представлена у вигляді многочлена, тоді $D(f)=(-\infty;\,+\infty)$

Продовження таблиці 1.

Крок 2. Досліджимо поведінку функції в околі точки $x_1 = 0$: $\lim\limits_{x\to 0-0}\frac{5}{4}(x+4)=5$; $\lim\limits_{x\to 0+0}\frac{5}{16}(x-4)^2=5$, $f(0)=\frac{5}{16}(0-4)^2=5$, тобто функція $f(x)$ неперервна у точці $x_1 = 0$	Виконана умова неперервності функції із застосуванням та обчисленням лівосторонніх та правосторонніх границь в околі підозрілої точки $x=0$ $\lim\limits_{x\to 0-0} f(x)=\lim\limits_{x\to 0+0} f(x)=f(0)=5$
Крок 3. Досліджимо поведінку функції в околі точки $x_2 = 4$: $\lim\limits_{x\to 4-0}\frac{5}{4}(x+4)=0$; $\lim\limits_{x\to 4+0} 5\cdot x=20$. Так як ці границі кінцеві і різні, то в точці $x_2 = 4$ функція має розрив I роду. Спостерігаємо $20-0=20$ – стрибок функції у точці $x_2 = 4$	Виконана умова існування точок розриву І-го роду із застосуванням та обчисленням лівосторонніх та правосторонніх границь в околі підозрілої точки $x=4$ $\lim\limits_{x\to 4-0} f(x)\neq \lim\limits_{x\to 4+0} f(x)$
Крок 4. Графік функції представлений на рисунку 4.  Рис. 4. Графік функції, що досліджувалась	Графік сюжетної функції можна побудувати за допомогою програмованих засобів Mathcad, Gran (надається інструкція «навчання» студентом свого комп’ютера)

Впровадження в навчання математики майбутніх машинобудівників нових педагогічних концепцій стимулює появу нових методик навчання. Для реалізації нових методик потрібні нові засоби. Так, О.І.Скафа вважає, що: «тільки широке впровадження нових інтенсивних педагогічних технологій дозволить змінити парадигму освіти й тільки інформаційні технології дозволять найбільш ефективно реалізувати можливості, закладені в нових педагогічних технологіях» [14].

Але використання *інтенсивних педагогічних технологій* – це не просто використання технічних засобів навчання або комп'ютерів, це виявлення принципів і розробка прийомів оптимізації, інтенсифікації освітнього процесу шляхом аналізу факторів, що підвищують освітню ефективність.

Діяльнісні концепції О.Н.Леонтьєва [9] й відповідні їм педагогічні технології, як ніякі інші, ефективно розвиваються й використовуються в теорії й практиці навчання вищих технічних закладів. Наприклад, концепція інженерного проектування розроблена в НТУУ як діяльнісна концепція професійної підготовки інженерів. З погляду математичної підготовки інженерів важливо, що в цій концепції інженерне проектування розглядається як предмет науково-педагогічного дослідження, що зв'язує науку, виробництво й навчання [8]: «Концепції інженерного проектування (ІП) повинні носити міждисциплінарний, системний та комплексний характер. Методологія ІП сприяє тому, щоб у студента в ході реального розв'язування проектного завдання інтегрувалися всі знання від філософії та фізики через математику й інформатику до спеціалізованих».

Але занадто розширений перелік знань та вмінь навчання вищої математики майбутніх інженерів не дає плідних результатів, тому ми погоджуємось із розподілом знань на декларативні та процедурні [8]. *Декларативні знання* – це знання про факти та предмети, що пов'язані з концептуальними та образними репрезентаціями в пам'яті людини. *Процедурні знання* – це знання про те, як виконувати ті чи інші дії. Наявність у людини двох об'єктивно існуючих психічних механізмів репрезентації інформації в пам'яті процедурного та декларативного обумовлює необхідність комплексного використання в змісті інтенсивних технологій навчання при визначенні результатів навчальної діяльності й формуванні професійних знань та умінь як традиційної вітчизняної шкали, так і зарубіжної.

Так наприклад у нашому майбутньому навчально-методичному посібнику «Вища математика для майбутніх інженерів», під час опрацювання модулів необхідно ознайомити студентів не тільки із знаннями та вміннями, що розглядаються на рівні декларативних і процедурних знань, а й з вміннями, що необхідні для застосування набутих знань під час вивчення загальноінженерних та спеціальних дисциплін.

У зв'язку з реалізацією принципу професійної спрямованості, як відмічають В.А.Попков та А.В.Коржуєв [12], стосовно до змісту курсів природничо-наукових дисциплін, мова повинна йти про введення в зміст навчання професійно значущого матеріалу на основі аналізу змісту загально технічних та спеціальних дисциплін при умові зберігання логічної цілісності навчального предмету (застосування прикладних задач, формулювання яких надає максимальне виявлення математичної суті явища, що досліджується); введення в зміст навчання професійно значущих умінь або видів діяльності. Останнє вказує на необхідність чіткого формування професійних загальноінженерних знань та умінь на прикладах професійних творчих задач нашого посібника, розв'язування яких розглядається на основі математичної моделі І.П.Калошиної [5].

Для інтенсифікації навчання вищої математики під час аудіторних занять ми застосовуємо мультимедіа – сучасну комп'ютерну інформаційну технологію, що дозволяє об'єднувати в одній комп'ютерній програмно-технічній системі текст, звук, відеозображення, графічне зображення та анімацію *[14]*. *Важливою перевагою застосування мультимедійних засобів навчання є можливість забезпечення швидкого і повністю керованого викладачем подання послідовності наочних образів, які супроводжуються звуком і відтворюють образи об'єктів вивчення.*

Висновки. Усі ці інтенсивні технології стимулюють впровадження цілісної концепції модернізації навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників, реалізація якої відкриє нові перспективи в освіті. Загальні висновки, що містяться в проаналізованих нами й багатьох інших дослідженнях в основному збігаються: для вирішення проблем і суперечок сучасної інженерно-машинобудівної освіти необхідно розробити стратегію формування нового освітнього інформаційного середовища й нові методики його використання в навчальному процесі. Основні розходження полягають у трактуванні освітньої інфосереди й, отже, у методиці її формування й використання, а це вказує на необхідність переробки змісту технологій навчання з вищої математики для майбутніх інженерів-машинобудівників.

Список використаної літератури

1. Власенко К. Геометрія для майбутніх інженерів. Навчально-методичний посібникдля учнів старшої школи / Власенко К. , Реутова І. – Донецьк: «VEPER», 2009. – 192 с.

2. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования / Л.С.Выготский. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. – 520 с.

3. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П.Я.Гальперин // Исследования мышления в советской психологии: Сб. науч. Тр. – М.: Наука, 1966. – С. 236-278.

4. Давыдов В.В. О понятии развивающего обучения / В.В.Давыдов // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 29 - 40.

5. Калошина И.П. Психология творческой деятельности: Учеб.пособие для вузов / И.П.Калошна. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 431 с.

6. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Дисс. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / В.І.Клочко. – Вінниця, 1998. – 396 с.

7. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія / Т.В.Крилова . – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.

8. Лазарєв М.І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін: Монографія / М.І.Лазарєв. – Х.:В-во Національного фармацевтичного університету, 2003. – 355 с. – Бібліогр.: с. 320 – 355.

9. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность / А.Н.Леонтьев. – М.: Полиздат, 1975. – 304с.

10. Максимова Т.С. Практичні заняття з вищої математики: сучасні технології навчання / Т.С. Максимова, О.І. Скафа. – Донецьк: Вид-во НОРД-ПРЕС, 2005. – 116 с.

11. Пиаже Ж. Избранные психологические труды: Перевод с французского/ Ж.Пиажде. – М.: Просвещение, 1969. - С. 24.

12. Попков В.А. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А.Попков, А.В.Коржуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 136 с.

13. С. Пейперт. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи /С.Пейперт.- М.: Педагогика, 1989. - 250 с.

14. Скафа О.І. Комп’ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики / Е.И. Скафа, О.В. Тутова. – Донецьк: вид-во «Вебер», 2009, 320 с.

15. Триус Ю.В. Методика використання пакету Maple 7 для розв’язування екстремальних задач / Ю.В.Триус // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: НМетАУ, 2005.– Вип.5. – Том 1.– С. 282-296.

16. Фомкіна О.Г. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.023 / О.Г.Фомкіна. – К., 2000. – 20 с.