

**ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
УЧНІВ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З
ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ
GEOGEBRA**

Particular attention is paid to the possibility of forming research competence of students in the process of solving heuristics and applications. Efficiency of use of GeoGebra in the process of solving mathematical problems to enhance teaching and learning of pupils, and basic functions of dynamic mathematics GeoGebra is demonstrated in the article. The emphasis are placed on the potential development of students' specific style of thinking that along with verbal communicative thinking form the basis of the intellectual development of the student. The classification of mathematical problems on different grounds is realized. Achieving pedagogical and didactic purposes in the process of solving mathematical problems is demonstrated. Examples of computer models created with the use of GeoGebra are demonstrated. Several examples of the use of which enhance effectiveness in solving problems and heuristic solution corresponding applied life problems are presented in article. The importance of a school course of mathematics applied areas is shown. The article focuses on the effectiveness of STEM-education. The influence of STEM at developing basic skills students is shown. The efficiency of heuristic solving problems by using GeoGebra Dynamic mathematics in the context of STEM-education is demonstrated.

Keywords: Information and Communication Technology, STEM-education, the system of dynamic mathematics, GeoGebra, the systems of computer mathematics, educational research projects, computer model, research competence, heuristic problems, project activity.

В процесі розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, робототехніки, нанотехнологій виникає нагальна потреба у досвідчених фахівцях з технічних та природничо-математичних дисциплін. STEM-освіта (*Science Technology Engineering Math*) є пріоритетною з причин затребуваності ІТ-фахівців, програмістів, інженерів, фахівців технологічних виробництв. Професії майбутнього пов'язані з технологічним виробництвом на стику з природничо-математичними науками. Творче мислення та креативність у майбутніх фахівців рекомендується розвивати в процесі навчання математики шляхом розв'язування евристичних, дослідницьких та прикладних задач з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, безпосередньо

системи динамічної математики GeoGebra, впровадження проектної та дослідницької діяльності.

Аналіз результатів українських школярів у міжнародному дослідженні природничо-математичної освіти TIMSS (The Trends in International Mathematics and Science Study) дає підстави стверджувати, що труднощі учнів полягають в умінні застосовувати набуті теоретичні знання в прикладних напрямках. Грунтовні зауваження стосуються доступності змісту шкільних природничо-наукових предметів, перенасичення їх теоретичними відомостями і несуттєвими фактами, тобто йдеться про занадту теоретизованість. Школярі володіють значним фактологічним матеріалом, здатні виконати типові завдання, проте виявляють безпорадність у застосуванні знань в процесі розв'язування прикладних задач, у володінні методами наукового пізнання, характерними для природничо-математичних дисциплін. В свідомості учнів не сформована цілісна наукова картина світу та відповідний стиль мислення, хоча вони й засвоїли відповідні фізичні, біологічні, хімічні та інші теорії.

Навчальні програми предметів природничо-математичного циклу потребують розвантаження від другорядного матеріалу, перегляду з позицій компетентнісного підходу щодо навчання, переорієнтації змісту на світоглядну функцію природничих наук, профілізацію математичних дисциплін до їх прикладного спрямування.

Метою дослідження є проектування середовища навчання предметів природничо-математичних циклу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, в тому числі системи динамічної математики GeoGebra.

Важливим в шкільному курсі математики є орієнтація цілей, змісту та засобів навчання в напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, вмінь і навичок, що використовуватимуться ними у різних сферах діяльності. Розв'язування задач прикладного спрямування передбачає функціональні компоненти пов'язані з мотивацією і постановкою цілей навчання курсу, з'ясуванням учнями важливості

прикладної складової та прикладного потенціалу абстрактної складової навчального курсу. Пропонується ряд навчальних дій, пов'язаних із внесенням до навчання компонентів, характерних для прикладної діяльності: використання евристичних міркувань, застосування математичного моделювання як основи навчання курсу математики та методу розв'язування прикладних задач, розвиток математичних вмінь та навичок, потрібних для розв'язування прикладних задач; дії, що притаманні професійно-навчальній діяльності (навички планування та коригування діяльності, самостійної роботи, творчої діяльності, роботи із комп'ютерними програмами); дії, пов'язані з моделюванням геометричних ситуацій [6]. Сутність прикладної спрямованості шкільного курсу математики полягає в здійсненні міжпредметних зв'язків. Основним методом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є метод математичного моделювання, а найбільш ефективним засобом – прикладні (ситуаційні) задачі, розв'язування яких потребує глибоких знань як з математики, так і з інших дисциплін.

Розглянемо концептуальну модель та функціональні компоненти реалізації прикладного спрямування шкільного курсу математики (див. рис1, рис. 2)

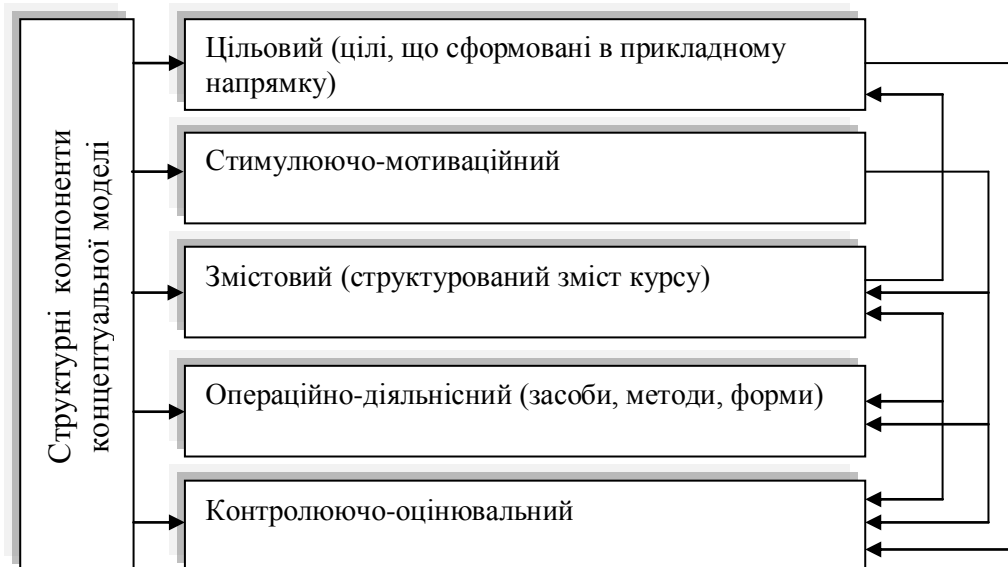


Рис.1. Компоненти концептуальної моделі



Рис.2. Функціональні компоненти концептуальної моделі

Виокремимо такі етапи математичного моделювання в процесі розв'язування прикладних задач: створення математичної моделі; дослідження математичної моделі (розроблення алгоритму розв'язування задачі); інтерпретація розв'язків (з'ясовується, чи відповідають отримані розв'язки умові даної задачі).

Розглянемо приклад. Коробка цукерок висотою 4 см зверху має вигляд півкола, діаметр якого 30 см. Скільки потрібно квадратних сантиметрів прозорої плівки для пакування коробки? На з'єднання додати 3% плівки.

Дана задача полягає в відшуванні площі бічної поверхні півциліндра з радіусом 15 см. та висотою 4 см (див. рис. 3).

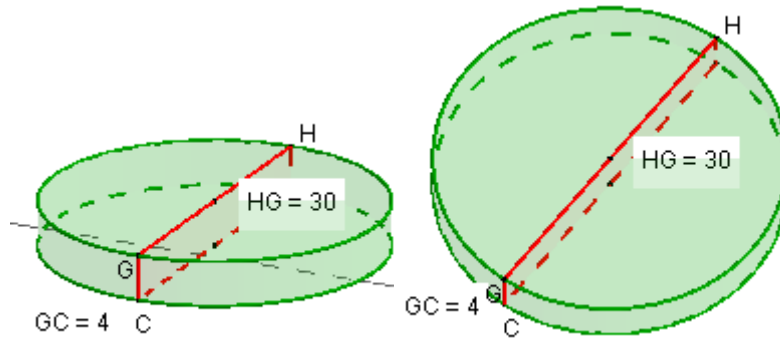


Рис.3. Модель циліндра

Приклад 2. При яких значеннях параметра a множина розв'язків нерівності $\sqrt{5-x} + \sqrt{x^2 + 2ax + a^2} \leq 3$ є відрізком числової прямої?

Примітка: права частина нерівності $\sqrt{5-x} \leq 3 - |x + a|$ задає множину кутів, вершини яких лежать на прямій $y = 3$. На рисунку 4 показано одне з проміжних положень кута з вершиною C . В цьому випадку розв'язком початкової нерівності будуть всі точки відрізка MN . А якщо вершина кута співпадає з будь-якою із точок відрізка EF , включаючи E і не включаючи F (рис. 5. точка F відповідає моменту дотику), то розв'язком нерівності буде або відрізок і точка, або два відрізки. Визначивши координати точок E і F , отримано відповідь $(-8; -\frac{9}{4}] \cup (-2; 4)$.

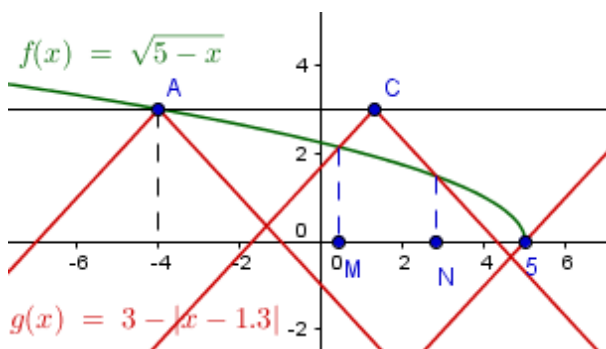


Рис.4.

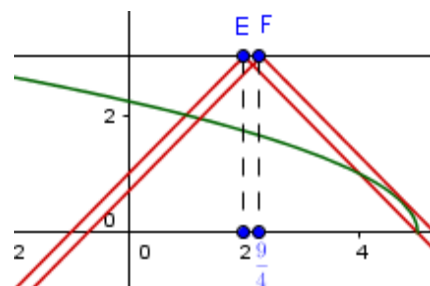


Рис.5.

Приклад 3. Коло радіуса r котиться всередині кола по колу радіуса 1 без ковзання. Намалювати траєкторію руху однієї з точок що котиться по колу.

Примітка: пропонується траєкторія називається гіпоциклоїдою при $r = \frac{1}{3}$, при $r = \frac{1}{4}$, при $r = \frac{1}{2}$.

Для побудови траєкторії руху точки доцільно використовувати систему динамічної математики GeoGebra. В результаті отримано три випадки для різних радіусів: $r = \frac{1}{3}$ (див. рис.6а), $r = \frac{1}{4}$ (див. рис.6б), при $r = \frac{1}{2}$ (див. рис.6в).

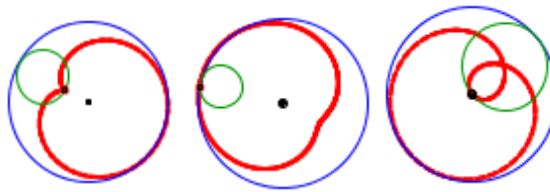


Рис.6а.

Рис.6б.

Рис.6в.

Приклад 4. Бокал у вигляді конуса до країв наповнено соком. Учень поділився із однокласницею цим соком. Він перелив у інший, такий же бокал сік так, що у першому бокалі соку залишилось, приблизно, три чверті від попередньої висоти соку в бокалі. В якому бокалі більше соку?

Запишемо математичну модель задачі. Дано конус з висотою H та радіусом R . Конус перетнули по висоті площиною від вершини у відношенні 3:1. Порівняти об'єми утвореного конуса V_1 та зрізаного конуса V_2 .

Правило-орієнтир розв'язування задачі.

1. Запишемо об'єм конуса з висотою AB (рис.7.) $V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$.

2. Знайдемо радіус конуса з висотою AC . З трикутника ABD

складемо відношення $\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CF}$, тобто $\frac{H}{\frac{3}{4}H} = \frac{R}{R_1}$, звідси $R_1 = \frac{3}{4}R$.

3. Знайдемо об'єм конуса з висотою AC :

$$V_1 = \frac{1}{3}\pi \left(\frac{3}{4}R\right)^2 \cdot \frac{3}{4}H = \frac{9}{64}\pi R^2 H = 0,14\pi R^2 H.$$

4. Знайдемо об'єм зрізаного конуса з висотою CB :

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi \cdot \frac{1}{4}H \left(R^2 + \frac{3}{4}R^2 + \left(\frac{3}{4}R\right)^2 \right) = \frac{1}{12} \cdot \frac{37}{16} \pi HR^2 = \frac{37}{194} \pi HR^2 = 0,19\pi R^2 H.$$

Програмну реалізацію здійснено з використанням 3D-графіки в системі динамічної математики GeoGebra (рис.7).

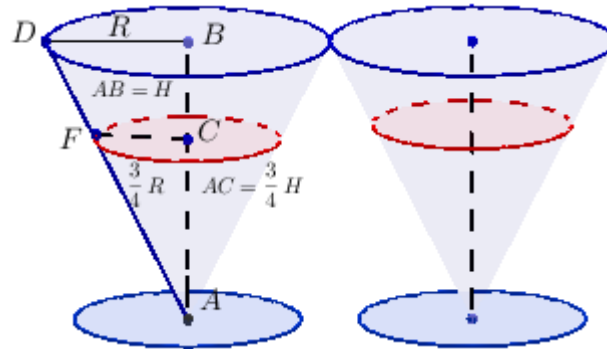



Рис. 7. Модель конуса

В результаті отримали, що об'єм зрізаного конуса більший, тобто соку було перелито більше ніж залишилось.


Правило-орієнтир побудови перерізу конуса з використанням системи GeoGebra:


1. В системі GeoGebra вибрати модуль 3D-графіка.
2. Побудувати конус за двома точками та радіусом, вибравши на

панелі інструментів  **Конус**, або з використанням однієї з команд:
Конус[<Коло>, <Висота>];

Конус[<Точка>, <Точка>, <Радіус>];

Конус[<Точка>, <Вектор>, <Кут>].

3. Побудувати площину, паралельну до основи, вибравши на панелі інструментів  **Паралельна площина**.

4. Побудувати криву перетину двох поверхонь, вибравши на панелі інструментів .

5. В результаті отримали переріз конуса площиною.

Розв'язування задач з використанням інформаційно-комунікаційних технологій сприяє формуванню в учнів рефлексії своєї діяльності, чого

важко досягти в контексті «безмашинного» навчання. Насамперед, учні мають можливість наочно продемонструвати результати навчальної діяльності, свідомо реалізувати власні думки та дії, аналізувати й оцінювати успіхи і невдачі.

Продуктивність та ефективність проведених навчальних занять суттєво зростає з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема системи динамічної математики GeoGebra [3], та значно посилюється інтерес учнів до навчання математики; розвивається абстрактне, творче мислення учнів; покращується якість знань з математики; сприяє організації роботи в групі, формуванню вмінь самостійно здобувати знання. Безперечно, потребує ґрунтовного вирішення проблема щодо створення навчально-методичного забезпечення в контексті використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики із врахуванням міжпредметного підходу у шкільній освіті й відповідної підготовки вчителів.

В процесі розв'язування прикладних задач доцільно залучати роботу в парах, особистісно орієнтований підхід, що включає метод проєктів, навчання в співпраці, контекстне навчання, інтенсивне навчання й різнорівневе навчання. Детальніше розглянемо метод проєктів. В основі визначення методу проєктів як комплексного методу навчання покладено розуміння його як сукупності методичних прийомів переважно пошукового характеру, спрямованих на досягнення певної навчальної мети. Це спосіб організації педагогічного процесу, заснований на взаємодії педагога й вихованця між собою та навколишнім світом у процесі реалізації проєкту – поетапної практичної діяльності, пов'язаної із досягненням поставленої мети [4].

Основними підходами в процесі реалізації методу проєктів є системний, культурологічний, аксіологічний, діяльнісний, особистісно орієнтований, дослідницький та технологічний. Проєктна діяльність у

педагогіці розглядається у двох аспектах: 1) як процес розробки окремими педагогами або колективами вчителів теоретичних моделей – освітніх програм і методик їх реалізації, цілей і конструктивних схем досягнення; 2) як проектна діяльність студентів – складова навчальної діяльності, підпорядкована певним організаційним засадам [5].

Навчальний проект є дидактичним засобом, за допомогою якого студенти долучаються до перетворювальної творчої діяльності на основі планування. Усвідомлення особистої значущості справи, задоволення індивідуальних здібностей і потреб у поєднанні з набуттям нових знань у ситуації інтелектуального напруження й самостійності сприяє формуванню й розвитку мотивів навчання – почуття обов'язку, бажання вчитися, потреба в самоосвіті та пізнавальних інтересах.

Суть проекту на уроці математики в тому, що моделюється процес наукового пошуку, відбувається внутрішнє емоційне переживання захоплюючої історії математичного пізнання. Метою проекту в шкільному курсі математики є повторити і розширити основні відомості про функції, набуті в основній школі, поглибити знання про способи задання функцій та проаналізувати, які з цих способів доцільно використовувати на практиці, в різних галузях науки.

У вітчизняній математичній освіті суттєву увагу традиційно приділяють формуванню в учнів фундаментальних знань, що необхідні для пояснення закономірностей навколишнього світу, для знаходження зв'язків та пояснення різних життєвих феноменів. Одним з основних завдань сучасної освіти України є надання ґрунтовних знань та вмінь з математики і цей напрямок має бути пріоритетним, однак необхідно також надавати учням можливість ґрунтовно адаптуватися в контексті міжнародних вимог, що зорієнтовані на застосування знань у життєвих, повсякденних ситуаціях, як результат – сприятиме посилення ролі

прикладної спрямованості математики, збільшення обсягу завдань, що потребують нестандартного підходу.

Список використаних джерел

1. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. / Гриб'юк О.О.// Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 38 – 50.
2. Гриб'юк О.О. Система динамічної математики GeoGebra як засіб активізації дослідницької діяльності учнів / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. - К.-Л., 2015. - Вип.4. - Ч.1. - с. 163-167.
3. Комар Т. В. Методологія проектної діяльності: теоретичний аспект / Т. В. Комар // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету "Україна". - 2013. - № 2. - С. 102-107.
4. Метод проектів: традиції, перспективи, життєві результати : практико зорієнтований збірник / [наук. ред. І. Г. Єрмаков]. – К. : Департамент, 2003. – 500 с.
5. Прус А. В. Загальні питання прикладної спрямованості шкільного курсу математики / А. В. Прус // Вісн. Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка. - 2007. - Вип. 34. - С. 67-71.
6. Соколенко Л. О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум / Л. О. Соколенко, Л. Г. Філон, В. О. Швець // Навчальний посібник. – Київ: КНУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – 128 с.