

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ, КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І
ТЕХНОЛОГІЙ**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ,
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
І ТЕХНОЛОГІЙ**

Збірник наукових праць

Випуск 17

Вінниця – 2020

УДК 37.016:[51+004+53](06)

A43

Рекомендовано до друку вченою радою факультету математики, фізики, комп'ютерних наук і технологій (протокол №6 від 18 лютого 2020 року).

Редакційна колегія:

С.В. Подолянчук – кандидат фізико-математичних наук, доцент (голова);

Л.А. Тютюн - кандидат педагогічних наук, доцент (заступник голови);

В.Ф. Заболотний - доктор педагогічних наук, професор;

О.І. Матяш - доктор педагогічних наук, професор;

М.М. Ковтонюк - доктор педагогічних наук, професор;

Т.П. Зузяк - доктор педагогічних наук, доцент;

О.В. Мозговий - кандидат технічних наук, доцент.

Актуальні проблеми математики, фізики і технологій: зб. наук. пр. / С.В. Подолянчук (голова) [та ін.]; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2020. – Вип. 17. – 298 с.

У збірнику наукових праць представлено сучасні підходи до розв'язання наукових проблем у галузі математики, інформатики, фізики і технологій, організації загальноосвітньої підготовки учнів у закладах середньої освіти, загальної та професійної підготовки молоді у професійно-технічних навчальних закладах та закладах вищої освіти.

Збірник буде корисним науковцям, викладачам, аспірантам і студентам педагогічних закладів вищої освіти, вчителям, слухачам системи підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

Статті подані в авторській редакції.

ISBN 978-611-530-029-7

37.016:[51+004+53](06)

A43

© Автори статей, 2020

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ІЗ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. У статті розглянуто поняття прикладної задачі і математичної моделі. Проаналізовано метод математичного моделювання як основний метод розв'язування прикладних задач на прикладі задач імовірісно-статистичного змісту. Розглянуто приклади використання вказаного методу до розв'язування задач.

Ключові слова: прикладна задача, математичне моделювання, модель, імовірність, статистика, комбінаторика.

Постановка проблеми. Мета викладання математики як елементу професійної та передпрофесійної підготовки безпосередньо пов'язана з принципом прикладної спрямованості. Вивчення розділів прикладного характеру, таких як елементи теорії ймовірності та математичної статистики, є одним із основних засобів реалізації прикладної спрямованості вивчення математики. Реалізація прикладної спрямованості при навчанні стохастики можлива у старшій профільній школі, коли перед учителем постає одна з головних задач – показати можливості використання математичного апарату в майбутній професійній діяльності старшокласників.

В якості основного компоненту реалізації прикладної спрямованості навчання елементам теорії ймовірності та математичної статистики в старшій школі в умовах профільної диференціації виступають задачі прикладного характеру.

Мета статті – проаналізувати метод математичного моделювання як основний метод розв'язування прикладних задач на прикладі задач імовірісно-статистичного змісту.

Виклад основного матеріалу. Прикладна задача стохастики – це задача, «яка виникла в реальній життєвій ситуації (в галузі майбутніх професійних інтересів школярів), для розв'язання якої необхідно залучити ймовірісно-статистичний апарат» [2, с. 110].

Одним із основних методів розв'язування прикладних задач є метод математичного моделювання. По-суті, вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики закінчується побудовою деякої математичної моделі. В науці моделі використовуються для вивчення різних об'єктів (явищ і процесів), для розв'язання різноманітних наукових задач і отримання таким чином якоїсь нової інформації. Тому науковці модель визначають як деякий об'єкт, дослідження якого є засобом для отримання знань про інший об'єкт [5, с. 23]. Через поняття математичної моделі розкривається подвійний зв'язок математики з реальним світом. З одного боку, математика слугує практиці з вивчення й засвоєння об'єктів реального світу, а з іншого – саме життя, практика сприяє подальшому розвитку математики.

Аналіз науково-методичної літератури дозволив нам виділити 4 типи моделей, які використовуються в дослідженнях старшокласників.

1. Безпосередньо математична модель вивчається в основному шкільному курсі математики, постановка цієї моделі дозволяє доступно викласти її учням, а результати математичного моделювання мають наочну, повчальну, змістову і професійну інтерпретацію.

2. Математична модель не вивчається в основному шкільному курсі математики, але існує методика, яка дозволяє зробити її доступною для сприймання учнями того чи іншого профілю. При цьому спеціальні знання, що використовуються при постановці математичної моделі, не вимагають тривалого викладання, а змістова інтерпретація результатів математичного моделювання доступна і повчальна для учнів.

3. Сама математична модель є доступною для учнів, однак її постановка вимагає досить тривалого за часом викладання нематематичних професійних вимог.

4. Математична модель базується на розділах вищої математики, які не дозволяють адаптувати її для викладання учням [7, с. 274].

При вивченні теорії ймовірності та математичної статистики під моделювання реальної ситуації (явища) розуміють заміну дослідження самого явища дослідження деякого іншого явища стохастичної природи. По-суті мова йде про залучення деяких ідей відомого методу статистичного моделювання на елементарному для школярів рівні [7, с. 273].

Розв'язування прикладних задач засобами математичного моделювання складається з трьох етапів:

- формалізація – побудова математичної моделі (фаза математизації);
- розв'язування внутрішньомодельної математичної задачі (фаза дедукції і розрахунків);
- обґрунтування отриманого розв'язку (фаза інтерпретації) [5, с. 27].

Зауважимо, що ефективним засобом навчання учнів загальним способом розв'язування прикладних задач є, по-перше, явне виділення усіх трьох етапів при розв'язуванні задач, по-друге, навчання учнів свідомому виконанню кожного з цих етапів розв'язування задач окремо.

Перший етап для школярів є самим складним. Дослідження рівня освіти свідчить, що учні найгірше розв'язують задачі, в яких необхідно математизувати запропоновану життєву ситуацію, тобто виокремити в ситуації проблему, яка розв'язується математичними методами, розробити відповідну їй математичну модель, а потім розмірковувати над її розв'язуванням. Однією з головних причин відсутності відповідних умінь є той факт, що, як правило, учнів знайомлять у школі з математичними поняттями й алгоритмами, а потім за допомогою певного набору задач відпрацьовують уміння й навички застосування даної теми, при цьому учні досить часто не уявляють, у якій галузі науки можна застосувати отримані знання та вміння. Крім того, для переведення задачі з природньої мови на математичну необхідно мати досить високий рівень уміння абстрагувати, що пов'язане з формуванням і розвитком математичного мислення [3, с. 109].

Реалізація першого етапу вимагає багатьох умінь, а саме: вміння виділяти основні фактори, що визначають досліджуване явище (процес); вміння вказати фактори, що призводять до похибки при складанні моделі; вміння обирати математичний апарат для складання моделі [6, с. 38]. При цьому формується своєрідний стиль мислення, характерними рисами якого є [6, с. 70]:

- домінування логічної схеми міркування;
- чітке розмежування ходу міркувань;
- лаконізм, свідоме прагнення завжди знаходити раціональний, логічний шлях, який призводить до поставленої мети;
- скрупкульозна точність символіки.

На першому етапі розв'язування задач засобами математичного моделювання велике значення має «процес переформулювання задачі» [5, с. 72].

Розглянемо приклад переформулювання задачі в процесі її аналізу і розв'язання. Після ознайомлення учнів з основними комбінаторними об'єктами (перестановки, розміщення, комбінації з повтореннями і без повторень), з правилами суми і добутку, вчитель може запропонувати їм такі задачі.

Задача 1. Деяку колекцію комах розмістили у коробки, кожна з яких мала 10 комірок. У деякі комірки було покладено по одній комасі, а деякі комірки були ще порожні. Будь-які дві коробки цієї колекції відрізняються одна від одної хоча б наявністю

чи відсутністю комах в одній і тій самій комірці. Очевидно, що найбільша кількість комах у коробці рівна 10, а найменша – 0 (коробка порожня). Яку максимальну кількість коробок має заготувати колекціонер?

Ця задача дещо незвична, а тому її розв'язок на перший погляд не є очевидним. З метою спростити учням процес пошуку її розв'язку, вчитель пропонує розглянути наступні три задачі.

Задача 2. У приміщенні офісу знаходяться 10 освітлювальних приладів. Скільки існує різних способів освітлення офісу? Два способи освітлення вважаються різним, якщо вони відрізняються станом хоча б одного світильника (горить, не горить). Випадок, коли всі прилади не горять – також спосіб освітлення.

Задача 3. Деяка прямокутна таблиця містить 10 стовпців. У кожній клітинці цієї таблиці поставлено знак «+» чи «—». Довільні два рядки таблиці відрізняються знаком у клітинках, які стоять хоча б в одному і тому ж стовпці. Яку найбільшу кількість рядків має ця таблиця? [1]

Задача 4. Скільки різних десятицифрових чисел можна утворити з цифр 0 і 1? При цьому числа, в запису яких стоять зліва одні нуля (наприклад, 0100011001 або 0000000000), також розглядаються [1].

Після того, як учні уважно вивчили умови кожної задачі, вчитель пропонує їм дати відповідь на так запитання:

1. Про що йде мова в кожній задачі?
2. Що необхідно знайти в кожній задачі?
3. Що спільного в умовах цих задач?
4. Чи можна провести аналогії між даними і невідомими величинами в цих задачах?

В результаті аналізу умов задач 2 – 4 учні роблять висновок про те, що, незважаючи на те, що ситуації, описані в усіх чотирьох задачах різні, їх усіх об'єднує таке: кожна з них є переформулюванням задачі 1. Наприклад, якщо порівняти умови задач 1 і 2, то можна помітити, що кожній комірці коробки ставиться у відповідність деякий освітлювальний прилад, тоді наявність чи відсутність у комірці комах відповідає вимкнений чи увімкнений прилад. Якщо кожен освітлювальний прилад (комірка коробки) зобразити у вигляді квадрата, а стан (горить) позначати знаком «+» (комаха в комірці), і знаком «—» в протилежному випадку, то кожному способу освітлення офісу (кожній коробці) буде відповідати рядок із 10 квадратиків зі знаками «+» чи «—» — умова задачі 3. Якщо ж тепер розглянути кожен рядок таблиці, про яку йдеться в задачі 3, як десятицифрове число, складене з цифр 0 і 1 (1 відповідає знаку «+» у клітинці, а 0 — знаку «—»), то ми отримаємо задачу 4, розв'язання якої є більш очевидним для учнів.

Так, на кожному місці (з десяти) в запису десятицифрового числа можуть стояти лише дві цифри 0 і 1, тому за правилом добутку отримаємо:

$$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^{10} = 1024..$$

Можна також застосувати формулу розміщення з повтореннями:

$$\tilde{A}_2^{10} = 2^{10} = 1024.$$

Тому загальне число коробок у задачі 1, число способів освітлення офісу в задачі 2 і кількість рядків у таблиці із задачі 3 рівне 1024.

Отже, учні роблять висновок про те, що задачі 2 – 4 були отримані із задачі 1 за допомогою її переформулювання. Таким чином учитель підводить учнів до поняття моделі (кожна із задач 2 – 4 є моделлю задачі 1) і знайомить їх із процесом моделювання (переформулювання задачі 1 послідовно у задачі 2 – 4 є способом її моделювання).

Другий етап розв'язування прикладних задач засобами математичного моделювання передбачає такі навчальні дії учнів:

- виділення основних характеристик задачі;

- переведення задачі з природньої мови на математичну перетворенням її умови, з метою виявлення в ній основного відношення;
- моделювання виділеного відношення у предметній, графічній або буквеній формі;
- перетворення моделі для вивчення властивостей відношення;
- складання часткових задач, які розв'язуються загальним способом.

Важливим на другому етапі математичного моделювання є вправне планування процесу розв'язування сформульованої математичної задачі, виділення в ньому складових задач, вміння аналізувати й уточнювати складену модель, переходити від однієї моделі до іншої й обирати у кожному конкретному випадку найраціональніший й оптимальний розв'язок задачі.

З практики відомо, що після розв'язання задачі учні мають зробити перевірку своєї відповіді для доведення того, що вона задовольняє умові і вимогам задачі. В тому на третьому етапі головне – вміння грамотно перевести результат розв'язування математичної задачі на мову початкової задачі. Принципово важливим є також встановлення відповідності побудованої моделі структурі задачі. Випадки невідповідності можуть слугувати основою для розуміння і пояснення неправильності, як вибраного шляху розв'язування задачі, так і отриманої відповіді.

І. Шапіро стверджує, що «Важливе значення на цьому етапі має володіння методами перевірки розв'язку практичної задачі, вміння розповсюдити знайдений розв'язок на розв'язання інших практичних задач, оцінити підсумковий ступінь точності отриманих результатів і з'ясувати її вплив на коректність розв'язання задачі» [6, с. 39].

Зазначимо також, що навчання розв'язуванню задач за допомогою математичного моделювання активізує мисленнєву діяльність учнів, допомагає їм зрозуміти задачу, самостійно знайти раціональний шлях її розв'язання, встановити доцільний спосіб перевірки, визначити умови, за яких задача має (чи не має) розв'язку. Робота з моделлю дозволяє учням краще прослідкувати залежності між даними і невідомими величинами, оцінити задачу в цілому, а вчителю – продемонструвати різні варіанти розв'язків і, порівнявши їх, узагальнити теоретичні знання.

Аналіз існуючих методик навчання теорії ймовірності та математичної статистики, а також підручників і збірників імовірнісних задач для школярів, показав, що задачі «чисто» математичного змісту явно переважають над задачами з практичним змістом, крім того, при добірці задач майже не використовуються міжпредметні зв'язки.

Розглянемо задачу міжпредметного характеру, за допомогою якої продемонструємо можливість використання елементів теорії ймовірності при розв'язуванні хімічних задач [7, с. 275].

Задача. Чи можливе утворення солі сульфату натрію (Na_2SO_4) в результаті взаємодії 980 гр. сірчаної кислоти (H_2SO_4) із 800 гр. гідроксиду натрію (NaOH)?

Розв'язування.

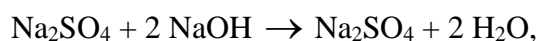
1. Побудова математичної моделі.

Розглянемо подію A – «утворення солі сульфату натрію Na_2SO_4 ». Для знаходження ймовірності цієї події необхідно скористатися формулою геометричної ймовірності, а саме:

$$P(A) = \frac{\mu(A)}{\mu(\Omega)},$$

де $\mu(A)$ і $\mu(\Omega)$ - лебегові міри, відповідно, події A і простору усіх елементарних наслідків даного випробування Ω .

У даній задачі мірою $\mu(A)$ є маса сульфату натрію, а мірою $\mu(\Omega)$ - маса всього розчину, що отримується в результаті взаємодії вказаних речовин. Складемо рівняння реакції і за ним визначимо маси цих речовин.



тоді

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \mu(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{\mu(\text{H}_2\text{SO}_4)}.$$

За формулою геометричної ймовірності будемо мати:

$$P(A) = \frac{\mu(A)}{\mu(\Omega)} = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{NaOH})},$$

це і є математична модель даної хімічної задачі.

2. *Отримання математичних результатів.*

Підставляємо отримані значення мас у вказані формули (враховуючи, що для води $1\text{мл}=1\text{гр}$):

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{980 \cdot 142}{98} = 580.$$

Тоді будемо мати:

$$P(A) = \frac{580}{980 + 800} = \frac{580}{1780} = 0,3258.$$

3. *Інтерпретація отриманих результатів.*

При переведенні результату, отриманого в ході математичних обчислень, в реальні умови учні роблять висновок про те, що ймовірність утворення солі сульфату натрію (Na_2SO_4) при взаємодії 980 гр. сірчаної кислоти (H_2SO_4) із 800 гр. гідроксиду натрію (NaOH) рівна 0,3258. А це означає, що ми не можемо стверджувати, що сіль буде утворена.

Даний приклад демонструє той факт, що ініціатива і творчість учнів розвиваються при виконанні завдань, які мають різні способи розв'язування. При цьому їхній творчий потенціал проявляється тоді, коли вони разом із традиційними методами розв'язання даної задачі з опорою на знання з профільного предмету (в даному випадку мова йде про розв'язування задачі з хімії), використовують імовірнісний підхід.

Висновки. Систематичне знайомство з математичними моделями, які використовуються в дослідженнях із галузі майбутніх професійних інтересів учнів, дозволяє реалізувати всі три основні мети викладання математики. А реалізація прикладної спрямованості навчання теорії ймовірності і математичної статистики засобами включення в процес навчання прикладів і задач прикладного характеру сприяє формуванню і розвитку ймовірнісного мислення та ймовірнісно-статистичних уявлень школярів, викликає інтерес до математики і є важливим засобом мотивації учнів до її вивчення.

Список використаних джерел

1. Захарченко Н.В. Теорія ймовірності та математична статистика. Навч. посібник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О. 2019. 162 с.
2. Розуменко А.О., Розуменко А.М. Прикладні задачі як засіб ймовірнісного мислення учнів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 2(16). С. 107-111с.
3. Сухорукова Е.В. Прикладные задачи как средство формирования математического мышления учащихся: дис... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 1997. 207 с.
4. Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики. Математика в школе. 2006. №7. С. 2 -13.
5. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. М.: Знание, 1984. 80 с.
6. Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: кн. для учителя. М.: Просвещение. 1990, 96 с.
7. Ширшова Т.А., Полякова Т.А. Решение прикладных вероятностно-статистических задач методом математического моделирования. Омский научный вестник. 2012. №4 (111). С. 273-276.

METHODS FOR SOLVING APPLIED PROBLEMS IN PROBABILITY THEORY BY MATHEMATICAL MODELING

Abstract. *The concept of applied problem and mathematical model is considered in the article. The method of mathematical modeling as the main method of solving applied problems on the example of problems of probabilistic and statistical content is analyzed. Examples of using this method to solve problems are considered.*

Keywords: *applied problem, mathematical modeling, model, probability, statistics, combinatorics.*

Віталіна Бияковська

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ПОШУКУ ПІДРЯДКА В РЯДКУ

Анотація: *Стаття присвячена розгляду питання пошуку алгоритмів підрядка в рядку реалізуючи в програмному середовищі. Алгоритм пошуку можна реалізовувати за допомогою алгоритмів послідовного(прямого) пошуку, алгоритм Рабіна – Карпа, Кнута-Моріса-Пратта, а також Бойера–Мура. Перевірка на швидкість і час виконання алгоритмів, а також програмна реалізація алгоритмів з використанням різних функцій.*

Ключові слова: *алгоритм послідовного(прямого) пошуку, алгоритм Рабіна-Карпа, алгоритм Кнута-Моріса-Пратта, алгоритм Бойера–Мура, хеш-функція, префікс-функція.*

Актуальність проблеми. Алгоритми пошуку підрядка в рядку є актуальним на сьогоднішній день тому, що ми неодноразово працювати з текстом, наприклад пошук знаходження інформації в інтернеті, а також з текстовими редакторами MS Word, а для того, щоб знайти схожі слова у тексті використовуємо функцію, яка є значно ефективнішою в редагуванні та виправленні документів та пошуку необхідної інформації. Алгоритми пошуку дуже важливі, хоча вони різні, залежно від типу оброблених даних та їх реалізації в програмах, ми враховуємо час пошуку, кількість використаних операцій сортування масиву даних, а потім виконуємо пошук з використанням одного із методів пошуку підрядка. Ми розглядаємо різні алгоритми при виконанні пошуку на основі конкретних завдань та їх вирішенні.

Метою цієї статті є дослідження різних алгоритмів пошуку підрядка в рядку реалізуючи їх в програмних середовищах, а також розв'язання проблем пов'язаних з пошуком.

Об'єктом дослідження в цій статті є алгоритми опрацювання рядкових даних, а **предметом дослідження** – алгоритми пошуку підрядків у рядках.

Для досягнення сформульованої мети необхідно виконати наступні **завдання**:

- розглянути та проаналізувати алгоритми пошуку підрядка в рядку;
- розглянути програмні реалізації алгоритмів пошуку підрядка в рядку;
- проаналізувати час виконання алгоритмів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемою програмної реалізації алгоритмів пошуку підрядка в рядку займалися: Коул, Апостоліко, Данкарло, Крошемур, Колуссі та інші, які розробили найбільш ефективні рішення в термінах кількості порівняння символів. Алгоритм Бойера-Мура у роботі Коула показав, що на неперіодичних шаблонах за повний прохід по рядку алгоритм зробить не більше трьох порівнянь.

Алгоритм знаходження пошуку підрядка в рядку реалізовується за допомогою наступних алгоритмів.

Алгоритм послідовного (прямого) пошуку полягає в по символічному порівнянні рядка $X=x[1]..x[n]$ з підрядком $Y=y[1]..y[m]$, де довжина рядка є функція **Length(X)=n**, а довжина підрядка **Length(Y)=m**, причому $0 < m \leq n$. На першому етапі реалізації

алгоритму відбувається порівняння i -го символу масиву X з першим символом масиву Y , якщо збігається, то порівнюється другий символ і так далі, які починаються з позицій $1, 2, \dots, m-n+1$ у слові X .

Якщо відбувається збіг усіх символів, то під рядок знайдений. У випадку, якщо не відбудеться збігів усіх символів, тобто в рядку не знайдеться підрядок, то відбувається зсування підрядка на одну позицію вправо ($i=i+1$), і повторюється посимвольне порівняння, як і в попередньому етапі. Зсуви підрядка повторюються до тих пір, поки не виконається умова $i + M > N$ тобто відповідне слово не знайдене, або не відбудеться повний збір символів підрядка з рядком, тобто знайдеться відповідний під рядок.

Алгоритм прямого пошуку має такі недоліки:

1. Висока складність – $O(N \cdot M)$, у найкращому випадку – $O((N - M + 1) \cdot M)$;
2. Якщо не співпав символ з рядком то відбувається перегляд з першого символу зразка й тому може повторно розглядати символ X , які раніше проглядалися. Наприклад: знайдемо рядок `good` і при пошуку під рядка виявиться, що співпало тільки три символи `goo`, а четвертий не співпав алгоритм буде продовжувати порівнювати рядок, і не призведе до результату.

3. Дані про текст X , що отримані при перевірці даного зсуву Y , ніяк не використовується при перевірці наступних зсувів і знаходженні підрядка.

Для введених невеликих за обсягом рядків пошук працює швидше, а для багатомегабайтних файлів пошук підрядка займає багато часу. Складність даного алгоритму полягає в тому що, для виявлення збігу символів наприкінці рядка, потрібно зробити $n \cdot m$ порівнянь, тобто $O(N \cdot M)$.

Фрагмент алгоритму послідовного (прямого) пошуку з використанням функції `DirectSearch` наведено на рис. 1. [5, с. 77].

```
Function DirectSearch(X:string;Y:string; var Place:byte):boolean;
Var Res: boolean ;
i,n,m:integer ;
Begin
n:=length(X);
m:=length(Y);
Res:=FALSE;
i:=1;
while (i <= n-m + 1) And Not(Res) do
if Copy(X,i,m) = Y then
begin
Res:=TRUE;
Place:=i;
end
else i:=i+1;
DirectSearch:=Res;
end;
```

Рис. 1. Реалізація алгоритму послідовного (прямого) пошуку

Наступний алгоритм пошуку підрядка є алгоритм Рабіна-Карпа. Даний алгоритм був розроблений в 1987 році Майклом Рабіном і Річардом Карпом. Він заснований на простій ідеї, і представляє собою модифікацію лінійного алгоритму з використанням хешування. Ідея пошуку полягає в тому, що в слові $X=x[1]..x[m]$, де довжина рядка є функція **Length(X):=n**, ми шукаємо підрядок $Y=y[1]..y[n]$, де довжина підрядка є функція **Length(Y):=m**. Виріжемо віконечко розміром n і будемо рухати його по вхідному рядку при цьому будемо спостерігати чи, не збігається слово X в віконечку з заданим

підрядком. Записуємо деяку функцію, визначену на словах довжини n . У випадку якщо значення функції в рядку i на підрядку різні, то збігу немає. Тільки якщо значення однакові, потрібно перевіряти збіг символів по буквах. Для прискорення перевірки знаходження ідентичності підрядка з рядком використовують хеш-функцію.

Алгоритм використовує той факт, що якщо два рядки ідентичні, то і їх хеш-значення також однакові. Для реалізації хеш-функції потрібно порахувати хеш-значення даного підрядка, а потім знайти підрядок з таким же хеш-значенням.

Існують деякі проблеми пов'язані з хеш-значенням. Перша проблема полягає в тому, що існує багато різних рядків, але для того, щоб мати невеликі хеш-значення ми повинні мати деякі рядки, хеш-значення яких збігається. Це доводить те, що хеш-значення можуть збігатися, а рядки не збігатися. Вирішенням цієї проблеми є хеш-функція яка забезпечує те, що при досить складних вхідних даних це не буде відображатися так часто, і в процесі результатів середній час пошуку підрядка буде не великим.

Ще одна проблема полягає в наступному рядку $h := \text{hash}(X[i + 1..i + m])$.

Якщо ми перерахуємо хеш-значення для підрядка $X [(i + 1) .. (i + m)]$, нам знадобиться час $O(m)$, і це відбувається у кожному циклі, алгоритм потребуватиме часу $O(m \cdot n)$. Відповідь на дане завдання полягає в тому, що змінна H вже містить хеш-значення для $X [i .. (i + m - 1)]$. У випадку якщо ми зможемо використовувати його для обчислення наступного хеш-значення за постійний час, тоді наша проблема буде вирішена. Ми зможемо це зробити за допомогою кільцевого хеша. Кільцевий хеш - це хеш-функція, яка використовується спеціально для цієї операції. Ми можемо використовувати цю формулу для підрахунку кожного наступного хешованого значення фіксованого часу: $X [(i + 1) .. (i + m)] = X [i .. (i + m - 1)] - X [i] + X [i + m]$.

Дана функція працює, але в результаті вираз $\text{if } X[i..(i + m - 1)] = Y$ буде виконуватися частіше, ніж кільцеві хеш-функції. Зауважимо те, що якщо у випадку поганої хеш-функції, така ж сама як стійка функція, $\text{if } X[i..(i + m - 1)] = Y$, ймовірність виконання функції буде n разів на кожен ітерацію циклу. На рис.1 зображене алгоритм Рабіна-Карпа. [5, с. 79].

```
function RabinKarp (string X[1..n], string Y [1..m])
Begin
  hsub:=hash(Y[1..m])
  h:=hash(X[1..m])
  for i from 1 to (n-m+1)
  if h==Y
  if X[i..(i+m-1)]=sub
  return i
  hs:=hash(s[(i+1)..(i + m)])
  return not found
end;
```

Рис. 2. Реалізація алгоритму Рабіна-Карпа

Алгоритм Кнута-Морріса-Пратта був розроблений в 1977 році Дж. Моррісом, В. Праттом та Д. Кнотом. Реалізація алгоритму полягає в тому, що ми отримуємо при вході слово $X = x [1] x [2] \dots x [n]$ і переглядає алгоритм зліва направо буква за буквою, і заповнюючи при цьому масив натуральних чисел $l [1] \dots l [n]$, де $l [i] =$ довжина слова $l(x[1] \dots x [i])$. У випадку якщо буде виявлена часткова збіжність підрядка $Y=y[1] y[2] \dots y[m]$, де довжиною підрядка є функція **Length(Y)**, з рядком то можливий зсув

підрядка на декілька позицій вправо і у наступних випадках не знадобиться повторно порівнювати символи які співпали.

Даний алгоритм використовує попередню обробку рядка пошуку, і створює її основи префікс-функції. Ідея функції полягає в знаходженні для кожного підрядка $X [1 \dots i]$ рядка X найбільшого підрядка $X [1 \dots j]$ ($j < i$), присутнього, як на початку, так і в кінці підрядка (як префікс і як суфікс). Якщо даний префікс рядка X з довжиною i довший одного символу, то він є префіксом підрядка з довжиною $i-1$. Слідуючи з функції ми перевіряємо префікс попереднього підрядка Y , у випадку якщо префікс не підходить то ми перевіряємо префікс його префікса.

Наприклад: для рядка `absoabc` підрядком є `abc`. Значення префікс-функції полягає в тому, що ми відкидаємо невірний варіант.

Для обчислення префікса-функції виконуються наступні кроки. Нехай $F(X, i) = k$, де k - довжина префіксу рядка. Обчислимо префікс-функцію для $i+1$. Якщо наш рядок $X[i+1] = X[k+1]$, то очевидно, що $F(X, i+1) = k+1$. Якщо умова не виконалася то підбираємо менші суфікси. Як ми бачим, що $X[1 \dots F(X, k)]$ буде суфіксом рядка $X[1 \dots i]$, а для кожного $j \in (k, i)$ рядок $X[1 \dots j]$ суфіксом не буде. Отже, ми маємо алгоритм для обчислення префікс-функції:

1. Якщо $X[i+1] = X[k+1] \rightarrow \pi(X, i+1) = k+1$.
2. В іншому випадку при $k = 0 \rightarrow \pi(X, i+1) = 0$.
3. Інакше – встановимо $k := \pi(X, k)$, GOTO 1.

Обчислюючи префікс-функцію ми знаходимо найбільший шуканий префікс. Автори алгоритму Д. Кнут, Д. Морріс і В. Пратт довели, що потрібний час виконання алгоритму складає $O(m+n)$. Даний алгоритм є значно ефективнішим в реалізації ніж два попередні алгоритми. На рис. 3 зображено алгоритм Кнута-Морріса-Пратта з використанням префікс функцію [5, с. 85].

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
Var F: array of Integer;
k, i, Result: integer;
X, Y: string;
Begin
  SetLength(F, 1+Length(Y));
  F[1] := 0;
  k := 0;
  for i := 2 to Length(Y) do
  begin
    while (k > 0) and (Y[k+1] <> Y[i]) do
      k := F[k];
    if Y[k+1] = Y[i] then
      Inc(k);
    F[i] := k;
  end;
  k := 0;
  for i := 1 to Length(X) do
  begin while (k > 0) and (Y[k+1] <> X[i]) do
    k := F[k];
    if Y[k+1] = X[i] Then
      Inc(k);
    if k = Length(Y) Then
      begin
        Result := i-length(Y)+1;
```

Рис. 3. Реалізація алгоритму Кнута-Морріса-Пратта з використанням префікс-функції

Алгоритм Бойера-Мура був розроблений Р. Бойером і Д. Муром у 1977 році і вважається найбільш швидким та ефективним у процесі пошуку підрядка в рядку, ніж попередні алгоритми. Алгоритм складається з наступних кроків. На першому кроці ми реалізуємо таблицю зсувів для шуканого підрядка $Y = y [1] y [2] \dots y [m]$, де довжина підрядка є **Length(Y)**. На наступному кроці відбувається зсув початку рядка $X = x [1] x [2] \dots x [n]$, де довжина рядка це функція **Length(X)**, й підрядка і починається перевірка включно з останнім символом під рядка. У випадку якщо останній символ рядка та відповідний йому при пошуку символу рядка не збігаються, то підрядок зміщується відносно рядка на одну величин, отриману з таблиці зміщення, і знову проводиться порівняння, починаючи з останнього символу підрядка. Якщо символи однакові, то ми проводимо порівняння передостаннього символу під рядка і т.д. Якщо всі символи в підрядку відповідають з накладеними символами рядка, це означає, що даний підрядок знайдено і пошук завершено. Якщо якийсь символ під рядком не відповідає відповідному символу рядка, то ми переміщуємо підрядок на один символ праворуч і знову починаємо перевірку з останнім символом. Весь алгоритм працює до тих пір, поки не буде знайдено входження шуканого підрядка, або не знайдеться закінчення рядка.

Величина зміщення у випадку невідповідності останнього символу обчислюється виходячи з наступного: зміщення під рядком повинно бути мінімальним, щоб не пропустити входження під рядком у рядку. У випадку якщо підрядка взагалі не містить цього символу, то ми переміщуємо підрядок на величину, рівну його довжині, так що перший символ рядка накладається на наступний за символом, який перевіряється. Якщо заданий символ рядка зустрічається в підрядку, тоді ми зміщуємо підрядок так, щоб символ рядка збігся із самим правим входженням цього символу в підрядок. Величина зміщення кожного символу підрядка залежить від порядку символів у підрядку, тому зручно заздалегідь обчислити зміщення та зберегти його як одновимірний масив, де кожному символу алфавіту відповідає зміщення відносно останнього символу під рядка.

Для обчислення таблиці зсувів підрядка ми повинні вказати вигляд тип таблиці зсувів який ми записали ось таким чином $Y_table : \text{array} [\text{char}] \text{ of byte}$. Перевага даного алгоритму полягає в тому, що необхідно зробити кілька попередніх обчислень над підрядком, щоб порівняння підрядка з початковим рядком проводилося не в усіх позиціях – деякі перевірки пропускаються як ті, що не дають результатів. Найгірший час роботи алгоритму це $O(m + n)$.

Отже, алгоритм Бойера і Мура є найбільш ефективним у процесі реалізації і широко використовуваний, а його швидкість виконання підвищується при збільшенні під рядка. На рис. 4 зображено алгоритм Бойера і Мура [5, с. 89].

```

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
  result:byte; i, j, k: byte;
  Y_len : byte;
  X_len : byte;
  Y_table : array [char] of byte;

  X, Y : string;
begin
  Y_len := length(Y);
  X_len := length(X);
  if Y_len < X_len then
  begin
    for i := 0 to 255 do
      Y_table[chr(i)] := Y_len;
  end;
end;

```

```

for i := 1 to Y_len-1 do
  Y_table[Y[i]] := Y_len-i;
i := Y_len; j := i;
while (j > 0) and (i <= X_len) do
begin
  j := Y_len; k := i;
  while (j > 0) and (X[k] = Y[j]) do
  begin
    dec(k); dec(j);
  end;
  i := i + Y_table[X[i]];
end;
if k > X_len - Y_len then result := 0
else result := k + 1;
end
else
  result := 0;

```

Рис. 4. Реалізація алгоритму Бойєра-Мура

Висновки. Розглянувши чотири алгоритми знаходження підрядка в рядку можна зробити висновок, що алгоритм прямого пошуку не є оптимальним, оскільки характеризується високою складністю $O(N \cdot M)$ для пошуку в багатомегабайтних файлах. Провідними є алгоритми Бойєра-Мура та Кнута-Морріса-Пратта, оскільки вони є ефективні та виконують певні класи поставлених завдань.

Список використаних джерел:

1. Альсведе Р., Вегенер І. Завдання пошуку. К.: «Світ», 1982 р.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона. М.: ДМК Пресс, 2010. 272 с.
3. Співаковський О.В. Основи алгоритмізації та програмування. Обчислювальний експеримент. Розв'язання проблем ефективності в алгоритмах пошуку та сортування: Навч. посіб. Херсон: Айлант, 2011. 100 с.
4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.3. Сортировка и поиск. М.: Мир, 1976-1978.
5. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. 156 с.

A PROGRAM REALIZATION OF ALGORITHMS OF SEARCHING SUBSTRINGS IN STRINGS

Abstract: The article is devoted to the consideration of finding algorithms in a string implementing in a software environment. The search algorithm can be implemented using sequential (direct) search algorithms, the Rabin-Carp, Knuth-Morris-Pratt algorithm, and Boyer-Moore. Checking the speed and time of execution of algorithms, as well as software implementation of algorithms using various functions.

Keywords: sequential (direct) search algorithm, Rabin-Carp algorithm, Knut-Morris-Pratt algorithm, Boyer-Moore algorithm, hash function, funksiya prefiksa.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСУ КАНООТ

Анотація. У статті розглянуто використання освітнього ресурсу Kahoot у закладах освіти, зокрема створення тесту для учнів базової школи з алгебри по темі «Функція, її графік та властивості». Детально розглянуто кроки створення тесту та процесу використання. Показано, що створювати тести можливо на основі тексту, фотографій та відео або ж можна шукати вікторини, які нас цікавлять за допомогою вбудованої пошукової системи.

Ключові слова: математика, тести, оцінювання, дистанційне навчання.

Постановка проблеми. Нині досить актуальним є питання використання різноманітних програмних ресурсів для складання тестів у закладах загальної середньої освіти, зокрема для учнів базової школи. Особливу увагу привертає до себе освітній ресурс Kahoot, оскільки він має низку цікавих властивостей і переваг. В умовах використання дистанційних технологій навчання виникають проблеми оцінювання знань учнів, тому на допомогу тут може прийти Kahoot.

Метою публікації є: розібрати основні етапи створення тесту з використанням освітнього ресурсу Kahoot та зрозуміти деякі особливості використання самого ресурсу на уроках з алгебри.

Виклад основного матеріалу. Kahoots можна використовувати в усіх предметах і на всіх освітніх рівнях, наприклад, як повторення попереднього матеріалу; вправи на вдосконалення граматики або розуміння розмовного тексту іноземними мовами; підсумок поточного уроку; збір думок з навчальної проблеми в класі тощо.

Сам засіб досить інтуїтивно зрозумілий. Створення нової вікторини передбачає додавання додаткових об'єктів (з можливістю використання зображень та відео), позначення правильних відповідей та збереження цілого тесту, коли все готово.

Для кращого розуміння функціональності даного ресурсу пропоную створити тест на тему «Графік функції та її властивості» для учнів 7-мих класів.

Створювати тест ми будемо на сайті <https://kahoot.com/>.

Вхід у Kahoot! Створення тесту.

1. При першому вході потрібно зареєструватися, причому є можливість зареєструватися за різним типом: вчитель, студент, особистий або професійний (рис. 1).

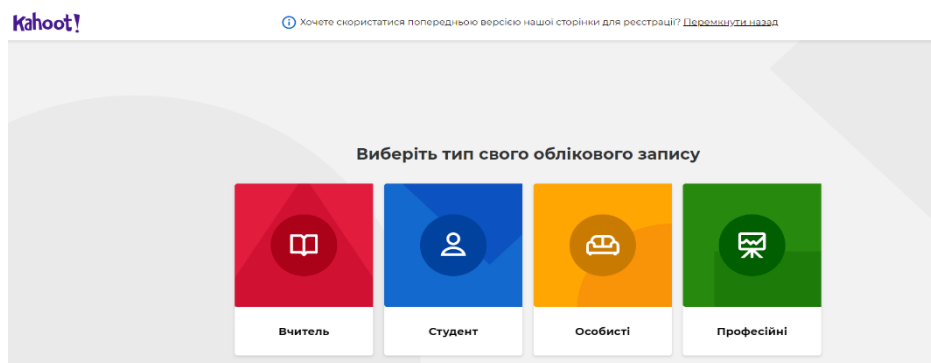


Рис. 1. Екран реєстрації

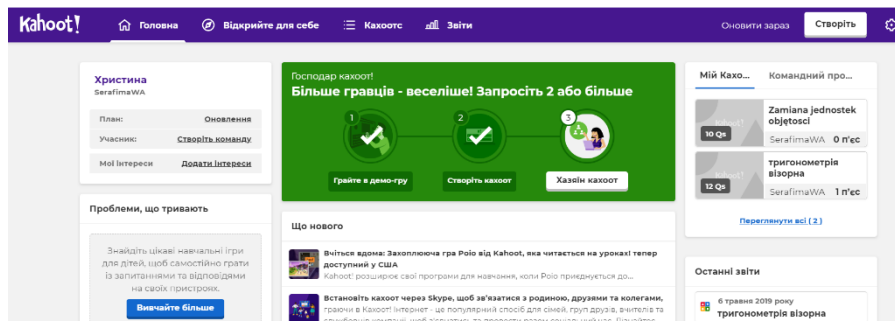


Рис. 2. Головна сторінка користувача

2. По бажанню можна заповнити особисту інформацію про себе (рис. 2), у пошуку знайти уже створені тести, переглянути свої раніше створені тести або створити новий тест. Клацаємо на кнопку Створити → з'явиться порожнє вікно (форма), для заповнення тесту. По замовчуванню перший тип питання стоїть «Вікторина».

3. Форма нагадує слайди. Практично на усіх полях є підказки для створення тесту. Вписуємо запитання у поле «Click to start typing your question», у поля «add answer» записуємо варіанти відповідей, після заповнення біля відповіді з'явиться ідентифікатор правильної відповіді (якщо відповідь правильна поставите у ньому галочку).

4. Вставте малюнок, до якого відноситься питання, або як ілюстрацію питання.

Встановіть обмеження часу для цього питання праворуч від обмеження часу, наприклад, 20 сек. Встановіть рівень складності та вкажіть кількість балів за це завдання.

5. Щоб додати ще одне запитання, натисніть білу кнопку: «Додати запитання». Ви можете змінити порядок питань, перетягуючи їх вгору / вниз (рис. 3).

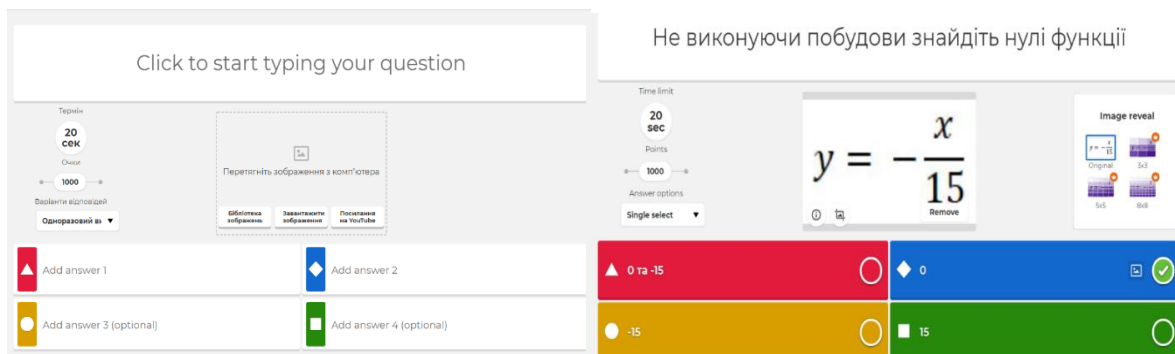


Рис. 3. Створення тесту. Тип «Вікторина»

6. Інший тип запитання «Правда чи брехня» (рис. 4). Впишіть запитання, сформульоване таким чином щоб відповідь була «Правда» або «Брехня». Відмінність цього типу завдання від попереднього в тому, що замість чотирьох змінюваних відповідей, ми можемо вказати лише ОДНУ з двох запропонованих (рис. 5).

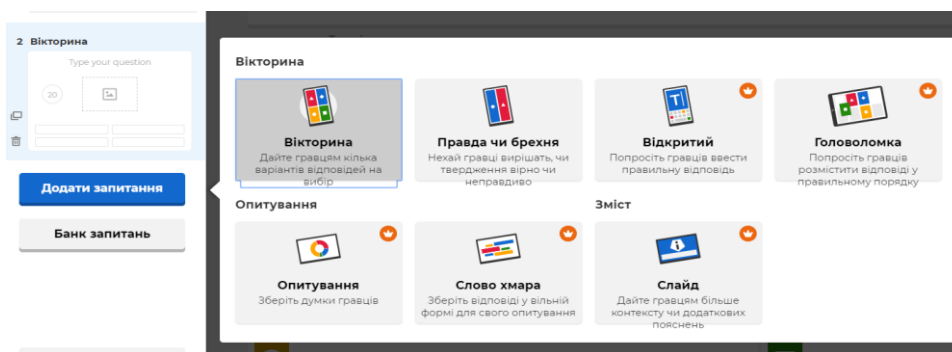


Рис. 4. Типи тестів

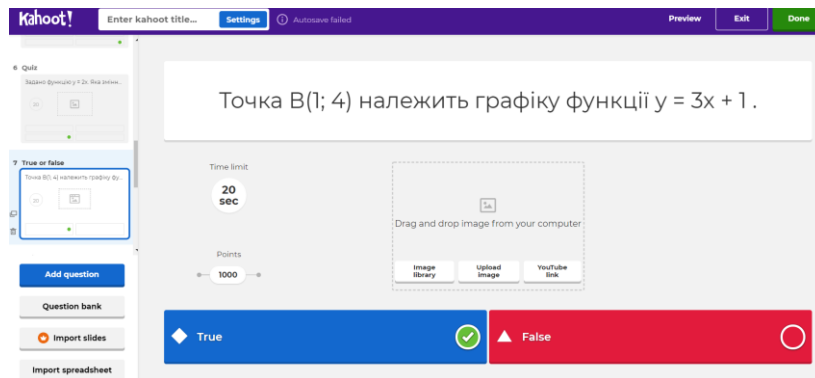


Рис. 5. Створення тесту. Тип «Правда чи брехня»

7. Наступний тип запитання «Відкритий». Впишіть запитання та відповідь до нього, за допомогою «Add other accepted answers» укажіть інші можливі відповіді, які будуть рахуватися як правильні (рис. 6).

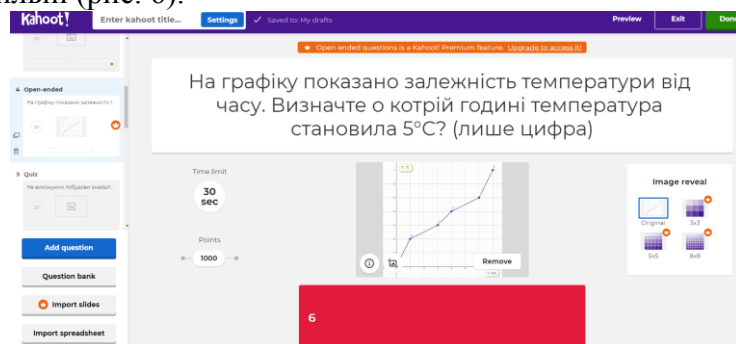


Рис. 6. Створення тесту. Тип «Відкритий»

8. Додайте ключові слова, щоб допомогти вам знайти свою вікторину, наприклад, математика, 7 клас, функція. Це можна зробити натиснувши на «Enter kahoot title» (рис. 7).

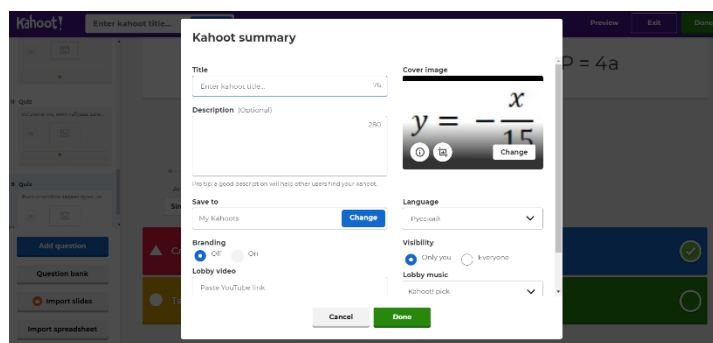


Рис. 7. Створення тегів і додавання ключових слів

9. При натисненні на кнопку «Preview» ми перейдемо на сторінку попереднього перегляду тесту. При існуванні функціональних помилок (незаповнене поле запитання, не вказана правильна відповідь) сервіс одразу зверне вашу увагу повідомленням. Зберегти тест «Done».

Ігровий процес

1. Клацніть фіолетову кнопку: Запустити, щоб розпочати вікторину.
2. З'явиться екран реєстрації для учасників → входять учні зі своїх пристроїв на kahoot.it, для цього потрібно ввести номер ігровий штифт, який відображався вгорі сторінки або QR-код, він полегшить вхід на веб-сайт. Після введення номера гри (ігрового штифта) учні повинні ввести своє ім'я: ім'я чи прізвище та натиснути: Приєднайтесь до гри. Вони отримають повідомлення: Ви ввійшли! (рис. 8).



Рис. 8. Вікно підключення до тесту

4. Зліва ви бачите, скільки гравців приєднується до гри. Клацніть фіолетову кнопку: Почніть гру і на дошці / екрані з'являться запитання та відповіді (різними кольорами) пристрої побачить лише кольорові фігури (шестикутник, еліпс, трикутник, квадрат). Натискати потрібно на потрібну фігуру відповідно до відповідей на дошці.

5. Коли учні відповідають, на графіку відображається розподіл відповідей. Щоб перейти до таблиці результатів, натисніть фіолетову кнопку в правій частині екрана «Next» (рис. 9).



Рис. 9. Приклад відповідей учнів

6. Щоб перейти до наступного питання, натисніть фіолетову кнопку в правій частині екрана «Next». Ви повторюєте кроки доти, поки питання не будуть закінчені. Нарешті, натисніть фіолетову кнопку праворуч: Кінець. З'являється повідомлення про те, хто переможець та рахунок. Клацніть фіолетову кнопку: Підсумкові бали. Остання рада - таблиця результатів. Ви можете завантажити результати вікторини у форматі .xls → натисніть помаранчеву кнопку: Завантажте результати (рис. 10).

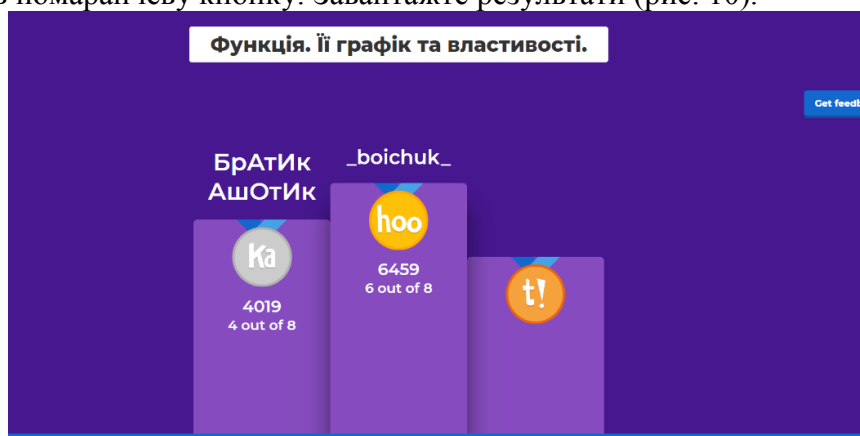


Рис. 10. Результати тесту

7. Наступним кроком може бути короткий огляд думок учнів щодо вікторини: завдання з різними рівнями, типові помилки та основні вказівки до завдань.

Висновки. За допомогою ресурсу Kahoot можливо швидко провести опитування, подати у вигляді тесту контрольну роботу або зробити самоперевірку для учнів своїх знань. Даний ресурс є безкоштовним та у вільному доступі.

SOME FEATURES OF USING KAHOOT RESOURCE

Abstract. In this article consider the of using the educational resource Kahoot in educational institutions, in particular the creation of a test for elementary school students in algebra on the topic "Function. Its schedule and properties. Consider in detail the steps of creating a test and the process of use. You can create tests based on text, photos and videos, or we can search for quizzes that interest us using the built-in search engine.

Keywords: mathematics, tests, assessment, distance learning, easy learning.

Леся Вотякова, Аніта Гриценко

АЛГЕБРАЇЧНА СТРУКТУРА МНОЖИНИ НАПІВСТОХАСТИЧНИХ МАТРИЦЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

Анотація. У статті показано, що існують матриці, відмінні від одиничної, які породжують різні циклічні групи. При дослідженні на існування «переплетення» груп використовувались методи загальної теорії напівгруп та різні методи узагальненого обернення матриць.

Ключові слова. Напівстохастичне розширення, регулярна напівстохастична матриця, циклічна група, особлива матриця.

Постановка проблеми. Починаючи ще з початку ХХ ст. російський математик Марков А.А. у своїх роботах (1907-1912 р.р.) започаткував вивчення ймовірносних моделей (усім тепер відомих під назвою «ланцюги Маркова»), породжуючим елементом яких є стохастична матриця, тобто квадратна матриця яка має невід'ємні елементи, сума цих елементів у кожному рядку дорівнює одиниці. Об'єктом нашого дослідження є узагальнення таких матриць. Тобто квадратні матриці із сумою елементів кожного рядка рівною 1. Множина напівстохастичних матриць є напівгрупою з одиницею.

Мета. Показати, що напівгрупа напівстохастичних матриць розмірності 2×2 є об'єднанням груп, що переплітаються.

Виклад основного матеріалу. Нехай маємо множину

$$S = \left\{ \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix} \mid a, b \in \mathbb{C} \right\}.$$

Ця множина відносно множення є напівгрупою з одиницею, причому вона кліффордова [2], тобто всі її елементи регулярні [1] (якщо A особлива, то вона ідемпотентна). Таким чином, ця напівгрупа є об'єднанням груп [4]. З'ясуємо чи існують матриці, відмінні від одиничної, які породжують різні циклічні групи, інакше, чи існують «переплетіння» груп.

Розглянемо матричне рівняння

$$X^n = \begin{pmatrix} 1-u & u \\ v & 1-v \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix} = A. \quad (1)$$

Якщо невідому матрицю подати у вигляді

$$\begin{pmatrix} 1-u & u \\ v & 1-v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -u & u \\ v & -v \end{pmatrix} = E + W,$$

то рівняння (1) набере вигляду

$$(E + W)^n = A,$$

або

$$E + \sum_{k=1}^n C_n^k W^k = A.$$

Оскільки

$$W^n = \begin{pmatrix} (-1)^n u(u+v)^{n-1} & (-1)^{n+1} u(u+v)^{n-1} \\ (-1)^{n+1} v(u+v)^{n-1} & (-1)^n v(u+v)^{n-1} \end{pmatrix},$$

то елементи матриці

$$\sum_{k=1}^n C_n^k W^k = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}$$

матимуть вигляд

$$c_{11} = \sum_{k=1}^n (-1)^n C_n^k u(u+v)^{k-1},$$

$$c_{12} = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k u(u+v)^{k+1},$$

$$c_{21} = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k u(u+v)^{k+1},$$

$$c_{22} = \sum_{k=1}^n (-1)^k C_n^k v(u+v)^{k-1}.$$

А тому розв'язування рівняння (1) зводиться до розв'язування системи

$$\begin{cases} u \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u+v)^{k-1} = a, \\ v \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u+v)^{k-1} = b \end{cases} \quad (2)$$

Нехай $b \neq 0$, $a + b \neq 0$. Тоді

$$\frac{u}{v} = \frac{a}{b} \text{ і } u = \frac{a}{b} v.$$

Підставивши u у перше рівняння системи (2), дістанемо рівняння

$$\frac{v}{b} \sum_{k=1}^n C_n^k (-1)^{k-1} (a+b)^{k-1} v^{k-1} \frac{1}{b^{k-1}} = 1$$

або

$$\sum_{k=1}^n C_n^k (-1)^{k-1} (a+b)^{k-1} v^k b^{n-k} = b^n.$$

Домноживши обидві частини останнього рівняння на $-(a+b)$ і додавши до обох частин b^n , отримаємо рівняння

$$\sum_{k=0}^n C_n^k b^{n-k} (-1)^k (a+b)^k v^k = b^n - b^n (a+b)$$

або

$$(b - (a+b)v)^n = b^n \Delta, \quad (3)$$

де $\Delta = 1 - a - b$ визначник матриці A .

Нехай $e_k^{(n)}$ ($k = \overline{1, n}$) корені n -го степеня з визначника матриці A . Тоді

$$v = \frac{b - b e_k^{(n)}}{a + b}, \quad k = \overline{1, n}$$

розв'язки рівняння (3), а пари

$$\left(\frac{a - a e_k^{(n)}}{a + b}; \frac{b - b e_k^{(n)}}{a + b} \right), \quad k = \overline{1, n}$$

розв'язки системи (2).

Теорема 1. Якщо матриця $A = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix}$ неособлива, $a \neq 0$ або $b \neq 0$ і $a + b \neq 0$, то рівняння (1) має n розв'язків

$$B_k = \frac{1}{a + b} \begin{pmatrix} b + a e_k^{(n)} & a - a e_k^{(n)} \\ b - b e_k^{(n)} & a + b e_k^{(n)} \end{pmatrix}, \quad k = \overline{1, n}.$$

Теорема 2. Якщо матриця A задовольняє умови теореми 1, B і C – розв'язки відповідно рівнянь $X^n = A$ і $Y^m = A$, де $(m, n) = 1$, то матриці B і C породжують циклічні групи, для яких $B^{nr} = C^{mr}$, $r = \pm 1, \pm 2, \dots$

Нехай $a = b = 0$, тобто $A = E$. Тоді система (2) набере вигляду

$$\begin{cases} u \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u + v)^{k-1} = 0, \\ v \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u + v)^{k-1} = 0. \end{cases}$$

Тривіальний розв'язок $u = v = 0$ дає одиничну матрицю. Якщо ж $u \neq 0$ і $v \neq 0$, то з рівняння

$$\sum_{k=1}^n C_n^k (-1)^{k+1} (u + v)^{k-1} = 0$$

або

$$\sum_{k=1}^n C_n^k (-1)^{n-k} (u + v)^k = 0,$$

додавши до обох частин рівняння $(-1)^n$, дістаємо $(-1 + (u + v))^n = (-1)^n$ або $u + v = 1 + \sqrt[n]{(-1)^n}$.

Отже, рівняння $X^n = E$ має безліч коренів вигляду

$$B_k = \begin{pmatrix} 1 - u & u \\ 1 + e_k - u & u - e_k \end{pmatrix},$$

де $u \in \mathbb{C}$, e_k ($k = \overline{1, n-1}$) – корінь n -го степеня з $(-1)^n$, відмінний від -1 . Зрозуміло, що кожна з таких матриць породжує циклічну групу n -го порядку.

Нехай $a = b = 1$. Тоді система (2) набере вигляду

$$\begin{cases} u \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u + v)^{k-1} = 1, \\ v \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k (u + v)^{k-1} = 1, \end{cases}$$

а тому $u = v$. Якщо рівняння

$$\sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} C_n^k 2^{k-1} u^k = 1$$

або

$$\sum_{k=1}^n C_n^k (-1)^{-k+1} 2^k u^k = 2$$

домножити на $(-1)^{n-1}$ і до обох частин додати $(-1)^n$, то дістанемо

$$\sum_{k=0}^n C_n^k (-1)^{n-k} (2u)^k = (-1)^{n-1} 2 + (-1)^n$$

або $(-1+2u)^n = (-1)^{n-1}$.

Отже, рівняння $X^n = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ має n коренів

$$B_k = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1-e_k & 1+e_k \\ 1+e_k & 1-e_k \end{pmatrix},$$

де e_k ($k = \overline{1, n}$) – корінь n -го степеня з $(-1)^{n-1}$, і коли $e_k \neq -1$, то кожна така матриця породжує циклічну групу порядку $2n$.

Нехай матриця A особлива. Тоді вона має вигляд

$$A = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ 1-a & a \end{pmatrix}.$$

Її власним проектором [2] є матриця

$$\Pi = \begin{pmatrix} a & -a \\ a-1 & -a+1 \end{pmatrix},$$

а тому узагальненою оберненою для матриці A буде матриця

$$A_g = (A + \Pi)^{-1} - \Pi = E - \Pi = A.$$

Якщо матриця A задовольняє умови теореми 1 і її визначник $|\Delta| < 1$, то у цьому випадку

$$A = \begin{pmatrix} b & -1 \\ a & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \Delta \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{a+b} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -a & b \end{pmatrix}$$

і

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n = \frac{1}{a+b} \begin{pmatrix} b & a \\ b & a \end{pmatrix}.$$

На підставі цього можна стверджувати, що для кожної особливої матриці

$$C = \begin{pmatrix} 1-c & c \\ 1-c & c \end{pmatrix},$$

де $c \neq 0$, існує циклічна група, що породжується матрицею

$$A = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix},$$

де a і b задовольняють умови

$$\frac{a}{a+b} = c, \quad a+b \neq 0, \quad 0 < |1-a-b| < 1,$$

така, що

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n = C,$$

тобто матрицю C можна вважати невластним елементом циклічної групи, породженої матрицею A .

Якщо ж $|1 - a - b| > 1$ і $a + b \neq 0$, то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^{-n} = \frac{1}{a+b} \begin{pmatrix} b & a \\ b & a \end{pmatrix}.$$

Нехай $a + b = 0$, $a \neq 0$. Тоді для кожного n існує єдина матриця

$$B_n = \begin{pmatrix} 1 - \frac{a}{n} & \frac{a}{n} \\ -\frac{a}{n} & 1 + \frac{a}{n} \end{pmatrix}$$

така, що $B_n^n = A$. А отже, матриці B_n і B_m ($n \neq m$) породжують циклічні групи, що переплітаються.

У випадку, коли $1 - a - b = -1$, матриця має вигляд

$$A = \begin{pmatrix} 1 - a & a \\ 2 - a & -1 - a \end{pmatrix}$$

і вона породжує циклічну групу другого порядку.

Висновок. У статті доведено, що напівгрупи напівстохастичних матриць другого порядку регулярні і за наявності власного проектора кожен елемент породжує циклічну групу.

Список використаних джерел:

1. Артамонов В.А., Салий В.Н., Скорняков Л.А. и др. Общая алгебра. Т.2. – М.: Наука, 1991. – 479 с.
2. Вотякова Л.А. О некоторых свойствах полугруппы полустохастических матриц.// Изв. Гомельского ГУ. – 2001, № 3(6). Вопросы алгебры 17. – С. 58 – 67.
3. Вотякова Л.А. Графо-аналитичні характеристики напівстохастичних матриць та їх застосування// Наук. записки Вінницького ДПУ. Серія фізика і мат. – 2002, Випуск 1. – С. 242 – 257.
4. Клиффорд А., Престон Г. Алгебраическая теория полугрупп. Т. 1. – М.: Мир, 1972. – 285 с.

ALGEBRAIC STRUCTURE OF A SET OF SECOND-ORDER SEMI-STOCHASTIC MATRIXES

Abstract. The paper shows that there are matrices other than a single one that generate different cyclic groups. The methods of general theory of semigroups and various methods of generalized rotation of matrices were used to study the existence of "interweaving" of groups.

Keywords. Semi-stochastic expansion, regular semi-stochastic matrix, cyclic group, special matrix.

Юлія Горбачова

ЗАСТОСУВАННЯ ТВІРНИХ ФУНКЦІЙ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РЕКУРЕНТНИХ РІВНЯНЬ

Анотація. У статті описано техніку застосування твірних функцій до розв'язання рекурентних рівнянь. На прикладах розглянуто алгоритм розв'язання однорідних і неоднорідних рекурентних рівнянь.

Ключові слова: твірна функція, рекурентні рівняння, послідовність, степеневий ряд, коефіцієнт.

Вступ. Метод рекурентних співвідношень так само потужний, як і метод математичної індукції, можливо тому, що вони мають однакову природу. Оскільки кожне рекурентне співвідношення разом із початковими умовами однозначно визначає

єдину послідовність, то для знаходження елементів послідовності достатньо вказати для неї рекурентне співвідношення (тобто звести до меншої задачі) і початкові умови. Саме це й відбувається при застосуванні даного методу. Найцікавіше питання таке: як від рекурентного співвідношення перейти до аналітичної відповіді? Тут нам і допоможе метод твірних функцій.

Мета статті – проаналізувати, як, використовуючи метод твірних функцій, можна розв’язувати лінійні однорідні та неоднорідні рекурентні рівняння.

Виклад основного матеріалу. Метод твірних функцій - один із найуніверсальніших методів комбінаторики. Вони фактично кодуєть числові послідовності. Наприклад, поліном $5x^4 + 5x^3 + 4x^2 + x - 1$ кодує скінченну послідовність $(-1, 1, 4, 5, 5)$. Цей принцип можна поширити й на нескінченні послідовності, отримуючи при цьому твірну функцію послідовності. Важливо, що знаючи твірну функцію послідовності, можна знайти кожен її елемент. Інколи набагато простіше аналітично знайти твірну функцію послідовності, а потім за твірною – саму послідовність, ніж безпосередньо аналітичний вираз для її елементів. Такий підхід становить загальну концепцію методу твірних функцій.

Нехай задано послідовність чисел $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$

Утворимо степеневий ряд

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n + \dots$$

Якщо він збігається в якійсь області до функції $f(x)$, то її називають твірною для послідовності чисел $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$. Якщо послідовність $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ скінченна, то твірна функція для цієї послідовності – поліном $a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n$ [1, с. 73].

Наприклад, із формули бінома Ньютона при $y = 1$ маємо [3, с. 203]:

$$(1+x)^n = \sum_{i=0}^n C_n^i x^i.$$

Отже, функція $(1+x)^n$ є твірною функцією для послідовності біноміальних коефіцієнтів.

Також розглянемо розклад, який ми будемо використовувати при розв’язуванні наступних прикладів,

$$1 + ax + a^2x^2 + a^3x^3 + \dots = \frac{1}{1-ax}, \text{ якщо } |ax| < 1, \quad (1)$$

де послідовність $1, ax, a^2x^2, a^3x^3, \dots$ – це геометрична прогресія із знаменником $q=ax$.

Приклад 1. Знайти загальний розв’язок рекурентного рівняння $a_n = 4a_{n-1} - 4a_{n-2}$, $a_0 = 1, a_1 = 0$ [2].

Нехай $f(x)$ – твірна функція для послідовності (a_n) :

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n + \dots$$

Оскільки коефіцієнт при a_{n-1} дорівнює 4 і коефіцієнт при a_{n-2} дорівнює 4, то тепер потрібно знайти

$$4xf(x) = 4a_0x + 4a_1x^2 + 4a_2x^3 + 4a_3x^4 + \dots + 4a_nx^{n+1} + \dots$$

i

$$4x^2 f(x) = 4a_0 x^2 + 4a_1 x^3 + 4a_2 x^4 + 4a_3 x^5 + \dots + 4a_n x^{n+2} + \dots$$

Тому

$$f(x) - 4xf(x) + 4x^2 f(x) = a_0 + (a_1 - 4a_0)x + (a_2 - 4a_1 + 4a_0)x^2 + \dots + (a_n - 4a_{n-1} + 4a_{n-2})x^n + \dots$$

Але

$$a_n - 4a_{n-1} + 4a_{n-2} = 0 \text{ для всіх } n \geq 1,$$

так що

$$f(x) - 4xf(x) + 4x^2 f(x) = a_0 + (a_1 - 4a_0)x = 1 - 4x.$$

Розв'язуючи рівняння відносно $f(x)$, маємо

$$f(x)(1 - 4x + 4x^2) = 1 - 4x,$$

$$f(x) = \frac{1 - 4x}{1 - 4x + 4x^2} = \frac{1 - 4x}{(1 - 2x)^2} = \frac{1}{(1 - 2x)^2} - \frac{4x}{(1 - 2x)^2}.$$

Скористаємось розкладом (1):

$$f(x) = \frac{1}{(1 - 2x)^2} - \frac{4x}{(1 - 2x)^2} = (1 + 2 \cdot 2x + 3 \cdot 2^2 x^2 + 4 \cdot 2^3 x^3 + \dots + (n+1) \cdot 2^n x^n + \dots) -$$

$$- 4x(1 + 2 \cdot 2x + 3 \cdot 2^2 x^2 + 4 \cdot 2^3 x^3 + \dots + (n+1) \cdot 2^n x^n + \dots) = (1 + 2 \cdot 2x + 3 \cdot 2^2 x^2 +$$

$$+ 4 \cdot 2^3 x^3 + \dots + (n+1) \cdot 2^n x^n + \dots) - (4x + 8x \cdot 2x + 12x \cdot 2^2 x^2 + 16x \cdot 2^3 x^3 + \dots +$$

$$+ 4(n+1) \cdot 2^n x^{n+1} + \dots).$$

Тому

$$a_n = (n+1) \cdot 2^n - 4n \cdot 2^{n-1} = 2^n \cdot (n+1 - 2n) = 2^n \cdot (1 - n).$$

Приклад 2. Знайти загальний розв'язок неоднорідного рекурентного рівняння $a_n = 3a_{n-1} + 2^n$, $a_0 = 1$, $a_1 = 0$ [2].

Нехай $f(x)$ – твірна функція для послідовності (a_n) :

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots + a_n x^n + \dots$$

Оскільки коефіцієнт при a_{n-1} дорівнює 3, то знайдемо

$$3xf(x) = 3a_0 x + 3a_1 x^2 + 3a_2 x^3 + 3a_3 x^4 + \dots + 3a_n x^{n+1} + \dots$$

Так як

$$\frac{1}{1 - 2x} = 1 + 2x + 2^2 x^2 + 2^3 x^3 + \dots + 2^n x^n + \dots$$

звідси маємо $2^n x^n$. Тому

$$f(x) - 3xf(x) - \frac{1}{1 - 2x} = a_0 - 1 + (a_1 - 3a_0 - 2)x + (a_2 - 3a_1 - 2^2)x^2 + \dots + (a_n - 3a_{n-1} - 2^n)x^n + \dots$$

Оскільки

$$a_n - 3a_{n-1} - 2^n = 0 \text{ для всіх } n \geq 1,$$

то будемо мати

$$f(x) - 3xf(x) - \frac{1}{1 - 2x} = a_0 - 1 = 1$$

Розв'язуючи рівняння відносно $f(x)$, отримаємо

$$f(x)(1-3x) = 1 + \frac{1}{1-2x},$$

$$f(x)(1-3x) = \frac{2-2x}{1-2x},$$

$$f(x) = \frac{2-2x}{(1-2x)(1-3x)}. \quad (2)$$

Праву частину рівності (2) розкладемо на прості дроби:

$$f(x) = \frac{-2}{1-2x} + \frac{4}{1-3x} =$$

$$= -2(1+2x+2^2x^2+\dots+2^n x^n \dots) + 4(1+3x+3^2x^2+\dots+3^n x^n \dots).$$

Отже,

$$a_n = -2 \cdot 2^n + 4 \cdot 3^n = 4 \cdot 3^n - 2^{n+1}.$$

Висновок. Отже, загального методу розв'язування рекурентних рівнянь немає. Проте певний клас рівнянь можна розв'язувати методом твірних функцій, де розв'язком рекурентного рівняння буде коефіцієнт при x^n у відповідній твірній функції.

Список використаних джерел

1. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. Львів: магнолія плюс, 2005. – 608 с.
2. Андерсон Д. А. Дискретная математика и комбинаторика. Пер. с англ./ Андерсон Д. А. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 960 с.
3. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2009. - 384 с.

APPLICATION OF GENERATIVE FUNCTIONS TO SOLVING RECURRENCE EQUATIONS

Abstract. The article describes the technique of applying generic functions to solving recurrent equations. Examples of the algorithm for solving homogeneous and non-homogeneous recurrence equations are considered.

Keywords: generating function, recurrent equations, sequence, power series, coefficient.

Оксана Громик

ІНФОГРАФІКА ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МАТЕМАТИЧНОМУ АНАЛІЗІ

Анотація. У даній статті подано аналітику про переваги застосування візуалізації та інфографіки у сучасному світі. Розглянуто класифікацію засобів комп'ютерної візуалізації програмного забезпечення. Також подані деякі узагальнені відомості про інфографіку, включаючи перелік сервісів та програм які використовуються для її створення.

Ключові слова: візуалізація, інфографіка, сервіси для створення інфографіки, засоби комп'ютерної візуалізації, інтелект-карти.

Наразі основою сучасного інформаційного простору є візуалізація, адже неможливо уявити результати технічних розробок або наукових досліджень без певних зорових образів. Близько 85% всієї інформації про навколишній світ людина сприймає саме своїм зоровим каналом. Нам складно запам'ятати велику частину інформації у текстовій формі, але щоб було легше це зробити можемо її візуалізувати в діаграму, картинку або схему. Одним із новітніх методів, що широко використовується у всіх

сферах, пов'язаних із наданням інформаційного забезпечення діяльності людини та відповідає тенденціям сучасного інформаційного середовища є саме інфографіка.

Інфографіка – це графічне, візуальне подання числових або текстових знань, призначених для швидкого та чіткого відображення комплексної інформації. [3]

Саме поняття «інфографіка» сформувалося в другій половині ХХ-го століття для позначення інформації, поданої у вигляді схем та графіків. А термін «інфографія» утворився на початку 80-х років від поєднання та скорочення двох американських слів: Information + Grafics, що дало Infografics. [2] Найголовнішим у створенні інформаційної графіки вважають перш за все, її хороше поєднання з текстом, вона не повинна перешкоджати його сприйняттю, і має бути доступною та зрозумілою, хоча й не обов'язково простою. Використовують інфографіку тоді, коли необхідно показати алгоритм роботи або співвідношення предметів і фактів у часі й просторі, представити складну інформацію з мінімальною затратою часу, реконструювати подію чи відобразити великі обсяги інформації. Інфографіка фактично є новим ключовим методом інформаційного середовища. Її слід не лише використовувати, але і створювати – це корисно для наших проектів.

Сервіси для створення інфографіки:

✓ <http://piktochart.com/> - сервіс, який перетворює презентації в захоплюючі історії. Включає функцію автоматичного налаштування інфографіки. Має відмінний набір тем для дизайну. Важливим є те, що цим сервісом можна користуватися абсолютно безкоштовно.

✓ <http://vizualize.me/> - створює інфографіку для резюме. Працює, використовуючи інформацію профілю користувача в LinkedIn, і перетворює його резюме в персоналізовану інфографіку.

✓ <http://visual.ly/> - є безкоштовним та дуже легким для використання. Інфографіка в цьому випадку майже повністю буде заснована на соціальних метриках, таких як дані Twitter або Facebook.

✓ <http://infogr.am/> - є відносно новим та простим сервісом, що має безліч можливостей, які поки знаходяться на стадії впровадження. Корисний інструмент для створення безкоштовних інтерактивних діаграм та інфографіки.

✓ <http://creately.com/> - хороший сервіс, за допомогою якого можна створювати професійні діаграми і динамічні схеми. Важливо, що є великий вибір типів діаграм (графіків), з яких просто вибираємо і додаємо свої дані, що створити власну діаграму (графік).

✓ <https://www.easel.ly/> - інструмент створення інфографіки за даними Twitter і демонстрації детальних даних з вашої Twitter стрічки.

✓ <https://www.draw.io/> - це робочий стіл для онлайн-редагування інфографіки, схожий на Creately.Com. Він безкоштовний для всіх користувачів і оцінений на 5 балів на Google Apps Marketplace, звідки його можна приєднати до свого Google-акаунту.

✓ <http://venngage.com/> - хороший та безкоштовний сервіс для створення інфографіки.



Рис. 1. Приклад інфографіки

Особливо важливим є використання інфографіки в навчальних закладах: школах, коледжах, гімназіях та університетах. Адже вона сприяє економії місця та привертає велику увагу учня. За допомогою інфографіки інформація подається у доступному та прийнятному вигляді для учня чи студента і тому він отримує відомості швидко, та з цікавістю. Психологи навіть відносять інфографіку до так званого «рівня суперчитабельності».

ІНФОГРАФІКА ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

ВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛ

Приклад . Обчисліть інтеграл: $\int_{-1}^1 (2x + 3x^2 + 1) dx$

Спочатку знайдемо первісну для функції: $f(x) = 2x + 3x^2 + 1$

Використовуючи правила обчислення первісних та таблицю первісних, маємо: $F(x) = 2 \times \frac{x^2}{2} + 3 \times \frac{x^3}{3} + x$

$F(x) = x^2 + x^3 + x$

Отже:

$\int_{-1}^1 (2x + 3x^2 + 1) dx = (x^2 + x^3 + x)|_{-1}^1 = (1^2 + 1^3 + 1) - ((-1)^2 + (-1)^3 + (-1)) = 3 - (-1) = 4$

powered by
PIKTOCHART

Рис. 2. Приклад поданий інфографікою

Присутність інфографіки надзвичайно потрібна у математиці, тому що учням, студентам інколи важко уявити навіть геометричну фігуру чи графік. Тому потрібно обміркувати підготовку викладача та вчителя математики і наголосити на використанні сучасного програмного забезпечення і візуалізації навчального матеріалу. Основою математики є серед інших наук і математичний аналіз, тому для кращого його сприйняття учнями чи студентами, потрібно використовувати інфографіку та візуалізацію. Для прикладу розглянемо обчислення визначеного інтегралу, поданого у вигляді інфографіки (рис. 2).

Якщо розглядати програми, створені для підтримки в цілому навчання математики, то їх варто розділити на два класи: програмні засоби математичного призначення (ПЗМП) і програмні засоби загального призначення (ПЗЗП). [1]

Перший клас (ПЗМП) надає користувачеві допомогу в розв'язанні різних математичних задач, серед яких:

- логічні і арифметичні операції з дійсними та комплексними числами, обчислення значень функцій;
- операції з векторами і матрицями;
- розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем;
- дії над числами довільної розрядності і у будь-яких системах числення;
- символічне і чисельне диференціювання, інтегрування, обчислення сум і добутків, границь функцій;
- розв'язування задач з параметрами;
- графічне представлення математичних об'єктів;
- побудова графіків довільних функціональних залежностей.

До другого класу ми відносимо:

- сервіси та різні програми для створення інфографіки;
- програми для реалізації майндмепінгу;
- офісні програмні продукти з об'єктами Smart-Art;
- сервіси та програми для створення скрайбінг-презентацій. За допомогою них ми можемо подати навчальний матеріал в компактному, цілісному то в логічному вигляді.

Офісні програми з об'єктами Smart-Art використовуються на уроках математики, в більшості при повторенні попередніх тем, або засвоєнні нового матеріалу, також використовують при створенні схем, таблиць та стендів. Технологія Майднєппінг дозволяє не тільки зафіксувати і утворювати ідеї, але й відновлювати інформацію, та робити чудові висновки, встановлюючи зв'язки між ними за допомогою побудови інтелект-карт.

Інтелект-карти це незамінна маршрутна карта-пам'ятка, яка дозволяє від початку організувати інформацію так, щоб мозку було легко працювати з нею. [1]

З усіх програм побудови інтелект-карт педагоги найбільше виділяють : X-Mind, Coggle, Free-Mind та Mind-Meister. На думку багатьох викладачів саме інтелект-карти допомагають розвивати мислення учням, можуть нагадати їм формули, фігури, визначення, покращують пам'ять та уяву. Програми, які найкраще підходять для використання в професійній діяльності: Easel.ly Infogr.am, Venngage, Vizualize.me. Технологія Скрайбінг забезпечує відображення головних моментів зміст візуалізації навчального матеріалу за допомогою різних графічних елементів . Основні сервіси для створення скрайбінг-презентацій : Pow Toon ,Sparcol Video Scribe, Go Animate, Plotagon. [1]

Отже, сучасний розвиток комп'ютерних технологій надзвичайно впливає на наше підростаюче покоління, адже з появою інтернету вони часто уникають читання громіздких текстів з певною інформацією яка в подальшому їм знадобиться, однак разом з тим, вони з великим інтересом сприймають візуальні образи в яких подана ця

інформація. Тому необхідно максимально використовувати засоби візуалізації в процесі навчання та в усіх інших видах діяльності. Адже наразі маємо багато хороших сервісів та програм для створення інфографіки, і це прекрасно, тому що за допомогою неї ми можемо доступно подати та пояснити певний матеріал. Все нам під силу, тому слід використовувати ці можливості, та розвиватися далі.

Список використаних джерел

1. Засоби комп'ютерної візуалізації [електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <file:///C:/Users/User/Downloads/140455-300719-1-SM.pdf>
2. Інфографіка [електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://viakiev.blogspot.com/2015/12/blog-post_22.html
3. Про впровадження інфографіки в навчальний процес як необхідність для сучасного вчителя. Юрченко А.О; [електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://repository.sspu.sumy.ua/bitstream/123456789/2851/1/%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%20%282017%29%20%D0%AE%D1%80%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%90%D0%9E%20-%20%D0%9C%D0%A6%D0%9D%D0%94.pdf>

INFOGRAPHICS AND VISUALIZATION IN MATHEMATICAL ANALYSIS

Abstract. *This article provides analytics on the benefits of using visualization and infographics in today's world. The classification of computer visualization tools is considered. Some general information about the infographic, including a list of the services and programs used to create it, is also provided.*

Keywords: *visualization, infographics, services for creating infographics, computer visualization tools, mind cards.*

Вікторія Дерус

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ЦЕНТРУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТВАРИН

Анотація. *У роботі розглянуто важливість створення організованої структури для зберігання та обробки взаємозалежних даних в умовах сучасних проблем системи реабілітації тварин. Описано можливості бази даних у Microsoft Access для сучасних центрів економити час, швидко додавати нових пацієнтів до бази, уникати дублювання даних, структурувати необхідну інформацію та оперативно отримувати до неї доступ.*

Ключові слова: *База даних, центр реабілітації, дані, таблиці, доступ, Microsoft Access.*

Актуальність статті. Актуальність статті зумовлена потребою сучасних реабілітаційних центрів використовувати інформаційні технології для комфортної роботи. У одній базі даних (БД) є можливість розміщувати велику кількість таблиць. Отже, дає можливість впорядковувати набір даних не лише пацієнтів, а й працівників центру, різні матеріальні та технічні ресурси. Системи керування базами даних (СКБД) дають можливість підтримання актуальності даних та забезпечують пошук необхідних даних у них. Microsoft Access є функціонально повною системою керування реляційними БД. Вона містить важливі засоби визначення та обробки даних, що забезпечує керування даними у великих об'ємах [1-2].

Microsoft Access забезпечує можливість додання до БД нових даних, як приклад – додавання нового елемента до записів; зміну вже наявних у базі даних – зміна розташування елемента; видалення даних, якщо позицію було змінено чи продано, упорядкування та перегляд даних з можливістю надати спільний доступ іншим користувачам; використання звітів, повідомлень електронної пошти чи Інтернету [3-4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літературні джерела широко описують використання СКБД Microsoft Access, але у загальних випадках. Наприклад, для

вирішення облікових задач, додавання нових даних, уникаючи повторення та безперешкодного доступу до них. Але у публікаціях відсутня інформація про організацію та використання БД для підвищення ефективності керування центрами (закладами) лікування та реабілітації тварин.

Метою цієї роботи є розробка БД для обліку пацієнтів та працівників центру реабілітації тварин.

Об'єктом дослідження є – реабілітаційний центр домашніх тварин – заклад ветеринарної медицини, що надає послуги лікування і реабілітації бездомних та домашніх тварин та пошуку для них господарів.

Предметом дослідження є пацієнти та працівники центру реабілітації, зокрема їх облік.

Для досягнення мети визначені наступні завдання:

- дослідити предметну область у достатньому обсязі;
- визначити функції, що виконує кожна структурна одиниця закладу та виділити ті, які підлягають обліку;
- ідентифікація об'єктів, що потрібно обліковувати та їх властивостей;
- створення таблиць реляційної БД у середовищі СКБД Microsoft Access та встановлення зв'язків між ними;
- спроектувати запити для демонстрації роботи з БД.

Центри лікування та реабілітації тварин є у всіх містах та переважна їх більшість все ще веде облік даних пацієнтів та працівників у паперовому вигляді. Це економічно не вигідно та тягне за собою великі затрати часу та потребу місця для зберігання паперової документації.

Створення єдиної БД для обліку дозволить уникнути цих незручностей та спростити роботу центрів. Адже БД є сукупністю даних, взаємозв'язаних між собою, що зберігаються разом і характеризуються такою мінімальною надлишковістю, яка допускає їх використання оптимальним чином для одного чи декількох додатків; для додання нових або модифікації наявних даних та для пошуку даних в БД застосовується загальний керуючий спосіб. Дані структуруються так, щоб була забезпечена можливість подальшого їх нарощування.

Основна перевага використання БД – зберігання великих об'ємів даних та висока швидкість їх опрацювання – додання нових, модифікація та видалення існуючих даних. Алгоритми, що використовуються у БД забезпечують економію часу користувачів. Завдяки тому, що дані пов'язані між собою, забезпечено легку їх зміну – корекція даних одного рядка однієї таблиці забезпечить зміну в усіх, пов'язаних із ним [5-6].

СКБД використовують для зручного керування. Ці системи виступають посередником між користувачем та БД і за допомогою сукупності програмних та мовних засобів забезпечують комфортну роботу користувача з БД.

Першим етапом у створенні БД було визначення основних категорій, які підлягають обліку та створення таблиць. Кожна таблиця містить структуровані дані про пацієнта; його стать; вид; лікаря, який закріплений за пацієнтом; реабілітолога, який допомагає пацієнтам, що перенесли оперативне втручання; тренера, який займається із пацієнтами, які потребують набуття певних соціальних навичок для пошуку їм господарів; волонтерів, які займаються пошуком господарів чи тимчасово утримують у себе тварин, яким їх шукають.

Такими таблицями є:

«Card» – містить усі дані про пацієнта, дату його народження, кличку, вік, стать, вид, лікаря, реабілітолога, волонтера чи тренера цього пацієнта (рис. 2).

Diploma	Universitie	Graduat_year
	Хмельницький обласний ветеринарний коледж	07.02.2006
	Чернівецький національний ветеринарний інститут	04.02.2001
	Чернівецький національний ветеринарний інститут	13.02.1999
	Харківський ветеринарний коледж	15.02.1989
	Вінницький ветеринарний університет	10.02.1995

Рис. 2. Таблиця «Card»

«Doctor» – містить паспортні дані лікаря, його номер телефону та інформацію про спеціалізацію і ліцензію; дані про заклад освіти, диплом та рік випуску (рис. 3-4).

Passport_n	Name	Middlename	Surname	Spzialization	Phone_n	License_Certificate	Diploma
645448	Світлана	Дмитрівна	Мартинюк	Лаборант	+380893-754-948 2144	Ветеринарна медицина	
423443	Андрій	Васильович	Головач	Хірург	+380952-527-505 2144	Ветеринар-хірург	
434324	Сергій	Тарасович	Василенко	Терапевт	+380675-767-577 2144	Ветеринар-терапевт	
342132	Анна	Павлівна	Коваленко	Рентгенолог	+380657-457-705 2144	Ветеринарна медицина	
123465	Петро	Петрович	Петренко	Терапевт	+380676-739-767 2144	Ветеринар-терапевт	

Рис. 3. Таблиця «Doctor»

Id_code	Name	Surname	Middlename	Phone_n	License_Cer
675445566	Станіслав	Макаров	Олегович	+38056-454-652	
947589543	Сергій	Назаров	Валерійович	+38656-482-545	

Рис. 4. Таблиця «Doctor»

«Rehabilitation_therapist» – містить інформацію про реабілітологів центру, їх ідентифікаційні коди, ліцензії та сертифікати, контактний номер телефону (рис. 5).

id_card	Date	Name	Age	id_sex	id_species	id_doctor	id_reab	id_vol	id_coach
1	10.02.2019	Rexi	7	2	1	765435644	947589543	1	475498449
2	03.03.2020	Tex	5	1	3	434265453			
3	07.05.2019	Jeck	2	2	3	434265453			458495803
4	21.09.2019	Kodi	3	1	7	875615423	947589543	1	
5	16.10.2019	Ferdinand	2	1	1	875615423			458495803

Рис. 5. Таблиця «Rehabilitation_therapist»

«Coach» - містить паспортні дані тренерів тварин, контактний номер телефону (рис. 6).

Id_code	Passport_s	Pasport_n	Name	Surname	Middlename	Phone_n
343323443	НВ	344243	Василь	Розуменко	Іванович	+38034-874-983
458495803	НВ	845793	Андрій	Гаврилов	Петрович	+38955-355-164
475498449	АВ	756354	Інна	Сизонюк	Сергіївна	+38095-156-515

Рис. 6. Таблиця «Coach»

«Volunteer» - містить паспортні дані волонтера, його контактний номер телефону та адресу проживання (рис. 7).

code	Name	Surname	Middlename	Phone_n	Address
1	Софія	Калецька	Андріївна	+38653-432-412	вул.Острозького 35 буд 7 кв 12
2	Євген	Савчук	Михайлович	+38674-654-343	вул.Східна 34 буд 18
3	Аліна	Галицька	Дмитрівна	+38088-366-144	вул.Центральна 23 буд 2 кв 17
5	Яна	Анісімова	Ярославівна	+38057-443-767	вул.Космонавтів 2 буд 18 кв 28
6	Олександр	Грач	Валерійович	+38067-483-549	вул.Гвардійська 34 буд 3

Рис. 7. Таблиця «Volunteer»

«Species» та «Sex» - містять дані про вид та стать пацієнта (рис. 8).

	id	Sex	id_species	Species
+	1	Male	1	Dog
+	2	Female	2	Cat
+	3	Hermaphrodite	3	Parrot
*	(No)		4	Hamster

Рис. 8. Таблиці «Species» та «Sex»

Для того, щоб отримати певну вибірку даних із таблиць використовують запити. Запит дає можливість перегляду даних, що містяться у різних таблицях, в одному поданні. Щоб не переглядати усі дані одночасно, до запиту додають умову. Умова забезпечить перегляд даних вибірки лише того типу, який вказав користувач.

Наприклад: певний вищий навчальний заклад запросив у центру статистичні дані щоб визначити, яка кількість випускників цього закладу працює за професією. Запит структурує дані та виведе лише ті, які відповідають умові (рис. 9).

Surname	Name	Spetialization	Universitie	Graduat_year
Головач	Андрій	Хірург	Чернівецький національний ветеринарний інститут	04.02.2001
Василенко	Сергій	Терапевт	Чернівецький національний ветеринарний інститут	13.02.1999
*				

Рис. 9. Запит «Вибірка працівників випускників ЧНВУ»

Висновки. У статті було розглянуто особливості створення БД для реабілітаційного центру тварин за допомогою Microsoft Access. Основними завданнями було створення єдиної реляційної бази даних для центру, що оптимізує облік пацієнтів та працівників. Як приклад для ілюстрації було використано таблиці із БД «Реабілітаційний центр тварин». Кожна таблиця містить дані про певну категорію та описує її специфіку. Для отримання структурованих даних із пов'язаних між собою таблиць використані запити. Усі дані, вказані у таблиці є вигаданими та будь-який збіг з реальними людьми є випадковістю.

Список використаних джерел

1. Вейскас Дж. Эффективная работа с Access 2000. СПб.: Питер, 2000. 1040 с.
2. Розробка реляційної бази. 2013. URL: https://knowledge.allbest.ru/programming/2c0a65635a2bd78b4c53/b89421306c36_0.html (дата звернення: 10.04. 2020).
3. Система управління базами даних (СУБД). СУБД Microsoft Access. URL: <https://www.sites.google.com/site/tehnikaKomp/home/samostijne-vivcenna-materialu/sistema-upravlinna-baza/mi-danih-subd-subd-microsoft-access> (дата звернення: 15.04. 2020).
4. Основні відомості про бази даних. URL: <https://support.office.com/uk-ua/> (дата звернення: 15.04. 2020).
5. Бази даних. URL: <https://apeps.kpi.ua/shco-take-basa-danykh> (дата звернення: 17.04. 2020).
6. Створення розподілених баз даних при розподіленій обробці інформації. URL: <http://web.znu.edu.ua/lab/mathdep/mme/IV/soei/soei22.htm> (дата звернення: 17.04. 2020).

DEVELOPMENT OF A DATABASE FOR AN ANIMAL REHABILITATION CENTER

Abstract. *The importance of creating an organized structure for storing and processing interdependent data in the conditions of modern problems of the animal rehabilitation system is considered in the paper. Described the capabilities of the Microsoft Access database for modern centers to save time, quickly add new patients to the database, avoid duplication of data, structure the necessary information, and quickly access it.*

Keywords: *Database, Rehabilitation Center, Data, Tables, Access, Microsoft Access.*

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «ХИЖАК-ЖЕРТВА»

Анотація. Дана стаття присвячена огляду системи «хижак-жертва» та її комп'ютерного моделювання. Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що екологічне моделювання відіграє величезну роль в дослідженні навколишнього середовища. Дана проблематика має багатогранний характер.

Ключові слова: математичне моделювання, екологічне моделювання, комп'ютерне моделювання, система «хижак-жертва».

Для дослідження навколишнього середовища використовують екологічне моделювання. Математичні моделі використовують в тих випадках, коли немає природного середовища і немає природних об'єктів, вона допомагає зробити прогноз впливу різних чинників на досліджуваний об'єкт. Даний метод бере на себе функції перевірки, побудови та інтерпретацію отриманих результатів. На основі таких форм екологічне моделювання займається оцінкою змін, навколишнього середовища.

Математична модель дає можливість спрогнозувати вплив тих чи інших факторів на об'єкт вивчення. Свого часу були запропоновані моделі «хижак-жертва» такими вченими як: Т. Мальтусом (Malthus 1798 року, Мальтус 1905), Ферхюльста (Verhulst 1838), Пирло (Pearl 1927 1930), а також А. Лотки (Lotka 1925, 1927) і В. Вольтерри (Volterra 1926). Ці моделі відтворюють періодичний коливальний режим, що виникає в результаті міжвидових взаємодій у природі. [2, с. 9]

Одним з основних методів пізнання є моделювання. Крім того, що в ньому можна спрогнозувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі, до того ж він допомагає знайти оптимальний спосіб розв'язання проблеми. Уже давно в екології використовують математичні моделі, для того щоб встановити закономірності, тенденції розвитку популяцій.

При відтворенні об'єктів в математичній біології використовується прогнозування різних систем, передбачаються специфічні особливості біосистем: внутрішню будову особини, умови життєзабезпечення, сталість екологічних систем, завдяки яким зберігається життєдіяльність систем. [3, с. 34]

Поява комп'ютерного моделювання значно розсунула межі дослідження. Виникла ймовірність багатосторонньої реалізації важких форм, що не допускають аналітичного вивчення, з'явилися нові напрями, а ще імітаційне моделювання.

Розглянемо, що ж таке об'єкт моделювання. «Об'єктом є замкнуте середовище проживання, де відбувається взаємодія двох біологічних популяцій: хижаків і жертв. Процес зростання, вимирання і розмноження відбувається безпосередньо на поверхні середовища проживання. Харчування жертв відбувається шляхом тих ресурсів, які присутні в даному середовищі, а харчування хижаків відбувається шляхом жертв. [1, с. 32] При цьому поживні ресурси можуть бути як відтворювальні, так і не відтворювальні.

У 1931 році Вольтеррою були виведені наступні закони відносини хижак-жертва. [1, с. 14]

Закон періодичного циклу – процес знищення жертви хижаком нерідко призводить до періодичних коливань чисельності популяцій обох видів, що залежать тільки від швидкості росту м'ясоїдних і рослиноїдних, і від вихідного співвідношення їх чисельності.

Закон збереження середніх величин – середня чисельність кожного виду стала, незалежно від початкового рівня, за умови, що специфічні швидкості збільшення чисельності популяцій, а також ефективність хижаків стала.

Закон порушення середніх величин – при скороченні обох видів пропорційно їх числа, середня чисельність популяції жертви зростає, а хижаків – падає.

Модель хижак-жертва – це особливий взаємозв'язок хижака з жертвою, в результаті якої виграють обидва. Виживають найбільш здорові і пристосовані особини до місцевих умов довкілля, тобто все це відбувається завдяки природному відбору. У тому середовищі де немає можливості для розмноження, хижак рано чи пізно знищить популяцію жертви, після чого вимре і сам » [4, с. 14].

На Землі існує безліч живих організмів, які за сприятливих умов збільшують чисельність родичів до величезних масштабів. Така здатність називається: біологічний потенціал виду, тобто збільшення чисельності виду за певний проміжок часу. Кожен вид має свій біотичний потенціал, наприклад, великі види організмів за рік можуть зрости всього в 1,1 раза, своєю чергою організми більш дрібних видів, таких як раки й т.д. можуть збільшити свій вигляд в 1030 разів, ну а бактерії ще в більшій кількості. У будь-якому з цих випадків популяція буде рости в геометричній прогресії. [5, с. 44]

Ростом чисельності називається геометрична прогресія зростання чисельності популяції. Таку здатність можна спостерігати в лабораторії у бактерій, дріжджів. В не лабораторних умовах експоненціальне зростання можливо побачити на прикладі сарани або ж на прикладі інших видів комах. Таке зростання чисельності виду можна спостерігати в тих місцях, де у нього практично немає ворогів, а харчових продуктів більш ніж достатньо. Зрештою збільшення виду, після того як чисельність зросла протягом нетривалого часу, зростання популяції починає знижуватися.

Розглянемо комп'ютерну модель розмноження ссавців на прикладі моделі Лотки-Вольтерра. Нехай на деякій території мешкають два види тварин: олені та вовки. Математична модель зміни чисельності популяцій в моделі Лотки-Вольтерра:

$$x_{n+1} = x_n \cdot a - p_1 \cdot y_n \cdot x_n - \text{жертви}$$

$$y_{n+1} = p_2 \cdot x_n \cdot y_n - y_n \cdot d - \text{хижаки}$$

Початкове число жертв – x_n , число хижаків – y_n .

Параметри моделі:

p_1 – ймовірність зустрічі з хижаким,

p_2 – коефіцієнт зростання хижаків шляхом жертв,

d – коефіцієнт смертності хижаків,

a – коефіцієнт приросту чисельності жертв. [9, с. 23]

Наприклад, в задачі були задані такі значення: чисельність оленів дорівнювало 500, чисельності вовків дорівнює 10, коефіцієнт приросту оленів дорівнює 0,02, коефіцієнт приросту чисельності вовків дорівнює 0,1, ймовірність зустрічі з хижаким 0,0026, коефіцієнт зростання хижаків шляхом жертв 0,000056. Дані розраховані на 2017 рік.

Досліджуємо вплив коефіцієнту приросту жертв на розвиток двох популяцій, інші параметри залишимо без змін. Спостерігається збільшення чисельності жертви і потім, з деяким запізненням спостерігається приріст хижаків. Потім хижаки вибивають жертв, число жертв різко падає і слідом за ним зменшується число хижаків (рис. 1).



Рис. 1. Чисельність популяцій при низькій народжуваності у жертв

Проаналізуємо зміну моделі, збільшивши коефіцієнт народжуваності жертви, $a = 0,06$. Ми бачимо циклічний коливальний процес, що приводить до збільшення чисельності обох популяцій згодом (рис. 2).

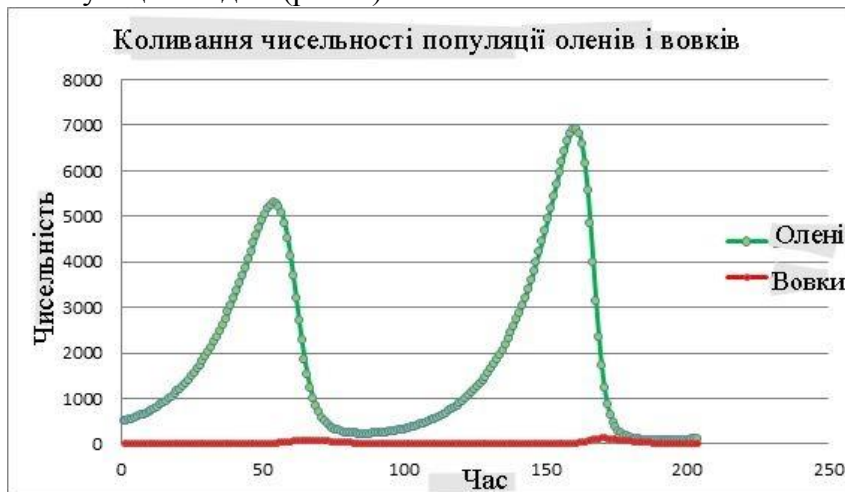


Рис. 2. Численності популяцій при середній народжуваності у жертв

Розглянемо як зміниться динаміка популяцій при високому значенні коефіцієнта народжуваності жертви, $a = 1,13$.



Рис. 3. Численності популяцій при високій народжуваності у жертв

На рис. 3 спостерігається різке збільшення чисельності обох популяцій з наступним вимиранням, як жертви, так і хижака. Це відбувається внаслідок того, що чисельність популяції жертв збільшилася до такої кількості, що стали закінчуватися ресурси, внаслідок чого відбувається вимирання жертви. Вимирання хижаків відбувається через те, що скоротилася кількість жертв і у хижаків закінчилися ресурси для існування.

Таким чином, виходячи з аналізу даних комп'ютерного експерименту, можна зробити висновки про те, що комп'ютерне моделювання дозволяє нам прогнозувати чисельність популяцій, вивчати вплив різних чинників на популяційну динаміку. У наведеному прикладі ми досліджували модель «хижак-жертва», вплив коефіцієнта народжуваності жертв на чисельність оленів і вовків. Невеликий приріст популяції жертв призводить до невеликого збільшення жертв, яку через деякий період знищують хижаки. Помірний приріст популяції жертв призводить до збільшення чисельності обох популяцій. Високий приріст популяції жертв призводить спочатку до швидкого зростання популяції жертв, це впливає на збільшення зростання хижаків, але потім хижаки, що розплодилися швидко знищують популяцію оленів. У підсумку обидва види вимирають.

Список використаних джерел

1. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології : навч. посіб. Фітоцентр, 1998. 316 с.
2. Марчук Т.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды : монография. Наука, 2008
3. Криксунов Е.А., Пасечник В.В., Сидорин А.П. Экология : монография Издательский дом «Дрофа», 2010 г.
4. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем : підруч. ВД «Професіонал», 2005.272 с.
5. Горелов А.А. Экология – наука – моделирование. : монографія., 2007 г.
6. Богобаящий В.В. Принципи моделювання та прогнозування в екології : підруч. Центр навч. л-ри, 2004. 216 с.
7. Гусева Е. Н. Экономико-математическое моделирование: учеб. пособ. Москва: МПСИ, 2011. 216 с.
8. Ризниченко Г.Ю. Экология математическая : монография, 2009 г.
9. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. 2011. 220 с.
10. Бак С. М. Диференціальні та інтегральні рівняння. Посібник для студентів спеціальності Середня освіта (Фізика). 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2018. 360 с.

COMPUTER MODELING OF PREDATOR-PREY SYSTEM

Abstract. *This article is devoted to a review of the predator-prey system and its computer modelling. The study suggests that environmental simulation plays a huge role in the study of the environment. This problem is multifaceted.*

Keywords: *mathematical modeling, ecological modelling, computer modelling, predator-prey system.*

Денис Долгополов

ЗВОРОТНИЙ ІНЖИНІРИНГ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОГО 3D-МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація: *В роботі досліджується поняття зворотного інжинірингу за допомогою засобів цифрового 3D-моделювання. З'ясовано ключові аспекти розвитку технологій з використанням зворотного інжинірингу засобами цифрового 3D-моделювання. Основні принципи 3D-моделювання обумовлюють підбір способів моделювання в різних проектних ситуаціях, знаходити різні способи втілення ідей, розвивати нове мислення та щоразу вдосконалювати новітні підходи до комп'ютерного моделювання як способу проектування.*

Ключові слова: *зворотній інжиніринг, реверсний інжиніринг, 3D-моделювання, засоби моделювання, 3D-дизайн, побудова зображень.*

Сучасний світ знаходиться в постійному русі і розвитку. Змінам піддається все, починаючи від проектування дизайну звичайних телефонів і закінчуючи методами будівництва космічних станцій. І те, й інше вимагає деяких навичок, способів і знань в області побудови зображень і читання креслень.

Тут на допомогу винахідникам приходять реверсний Інжиніринг (зворотна розробка, реверс-інжиніринг, від англ. reverse engineering). Це, по суті, процес розробки будь-якого виробу (автомобіля, елемента механізму, інформаційної системи, software продукту і т. д.) у зворотному порядку. Тобто є фахівці, аналізуючи наявний у них зразок будь-якої продукції, досліджуючи його деталі і зв'язок між ними, проходять всі стадії створення цього виробу [1].

Зворотній інжиніринг та 3D-Моделювання. Широко застосовується в багатьох галузях таких як: індустрія розваг, медицина, машинно-будівництво, міське планування, промисловість, архітектура та дизайн інтер'єрів [3].

Іншими словами, зворотне проектування дозволяє прискорити розробку макету, обходячи процеси промальовування деталей і компонентів з нуля. Спеціальні інструменти зворотного проектування дозволяють за допомогою лазерних сканерів створювати готові CAD макети [6].

Метою роботи. З'ясувати основні можливості зворотного інжинірингу та 3D-моделювання.

Поняття «зворотній інжиніринг» або «реінжиніринг» є сучасним формулюванням колишнього поняття - копіювання, удосконалення й ін. (рис. 1).



Рис. 1. Зворотній інжиніринг

З розвитком комп'ютерних технологій, коли світ прагне зробити що-небудь нове, незвичайне і на цьому заробити гроші, з'являється величезна кількість новітніх технологій, виробів, пристосувань і т.д. [4].

Однак якщо трохи поміркувати, то все нове це добре забуте, незатребувана в тій чи іншій формі старе. Трохи вдосконаливши двигун або проект – і, готовий новий сучасний винахід, з новим обсягом і новим зовнішнім виглядом [8].

У промисловості зворотна розробка продукту конкурента з метою дізнатися про його устрій, принцип роботи і оцінити можливості створення аналога. Так, наприклад, ряд виробників фототехніки, таких як Sigma, Tamron, Tokina і Carl Zeiss, випускають об'єктиви з байонетом типу Canon EF. Вони створені методом зворотної розробки, а їхні виробники не мають доступу до специфікаціям Canon. Компанія Canon не гарантує коректну роботу об'єктивів сторонніх розробників на своїх фотоапаратах [11].

Найвідомішими фактами зворотної розробки під час другої світової війни були:

Німецькі каністри для бензину - в британських і американських військах помітили, що німці мали дуже зручні каністри. Вони скопіювали ці каністри, і ті отримали назву Jerry cans (від слова «gerrys» - від «Germans»).

Туполєв Ту-4 – деяка кількість американських бомбардувальників В-29 при вчиненні вильотів до Японії були змушені сідати в СРСР. Радянські військові, які не мали подібних стратегічних бомбардувальників, вирішили скопіювати В-29. Через кілька років вони розробили Ту-4, практично повну копію. Водночас, двигуни, озброєння і радіоелектронне обладнання Ту-4 не було копіями відповідних систем В-29.

Тепловоз ТЕ1 – в 1945 році тепловоз RSD-1 (поставлявся в СРСР по ленд-лізу) привіз літерний поїзд Сталіна на Потсдамську конференцію. Сталін високо оцінив даний локомотив, тому в 1947 році почався випуск радянської копії американського тепловоза – ТЕ1. Незважаючи на деякі відмінності в розмірах і окремому обладнанні, ТЕ1 виявився практично ідентичний. Всі нинішні російські маневрові тепловози – нащадки американського тепловоза.

Міномети – німці у воєнні роки успішно скопіювали радянські трофейні 120 мм міномети, які взяли собі на озброєння під ім'ям Granatwerfer 42.

Автомат Калашникова – нещодавно керівництво ВАТ «Іжмаш» заявило, що близько половини всіх АК в світі – «контрафактні» (тобто, вироблені без ліцензії та передачі технологій), через що Росія недоотримує близько мільярда доларів на рік. Водночас, патентні обмеження (якщо такі були) на технології та технічні рішення втратили свою силу багато років тому [9].

Тривимірне моделювання – це створення об'ємної моделі за допомогою певних комп'ютерних програм. На основі відповідних креслень, малюнків, описів. Це предмет за допомогою якого отримано можливість для створення нових об'ємно-просторових композицій та різноманітних пластичних форм з використанням сучасних конструкцій та матеріалів [12].

3D моделювання – сучасне та перспективне нововведення котре було започатковане в 70-ті роки ХХ ст. Інтенсивний розвиток почався з 90-х років, що обумовлено масовим розвитком нового будівництва та прагнення людства до оригінальності. Процес комп'ютеризації лише удосконалив моделювання, зробивши його більш яскравим та неповторним. Тобто комп'ютерне моделювання призвело до того що абсурдні та на перший погляд утопічні ідеї стали реальністю. Цифрові технології знищили бар'єр між однотипністю форм різноманітних проектів [14].

В наш час 3D-графіка масово застосовується, зокрема, найрозповсюдженіші галузі – архітектурне та дизайнерське проектування, медицина та індустрія розваг. Програми та технології 3D-моделювання також використовуються і в рекламі та маркетингу - створення комп'ютерної моделі майбутнього об'єкту і за допомогою технологій прототипування створюють зразок майбутнього виробу. Отримане за допомогою рендерингу зображення пізніше використовують для створення фірмового стилю [13].

Комп'ютерне моделювання дає змогу досягти максимально реалістичну розробку міського ландшафту та архітектури надаючи замовникам відчуття ефекту присутності. В свою чергу це дозволяє суттєво проаналізувати проект і за необхідності усунути недоліки без значних витрат.

Сучасна промисловість існує в тісному зв'язку з довиробничим моделюванням, що зводить до мінімуму витрати на матеріали та інженерне проектування. Тривимірне моделювання суттєво розширило горизонти кінематографу. З його допомогою створюються повноцінні ландшафти, сцени будь якої складності.

В галузі дизайну важливим є постійний пошук нових форм та удосконалення старих, постійне знаходження нового в просторі та об'єктів, зокрема [10].

З комп'ютеризацією процесу актуальним на сьогодні залишається зниження термінів проектування 3D-моделі. Реалізація 3D-моделей стала доступною не тільки дорогим компаніям але й приватним дизайнерам та архітекторам, студентам в різних умовах завдяки появі сучасних 3D-сканерів та 3D-принтерів (рис. 2).

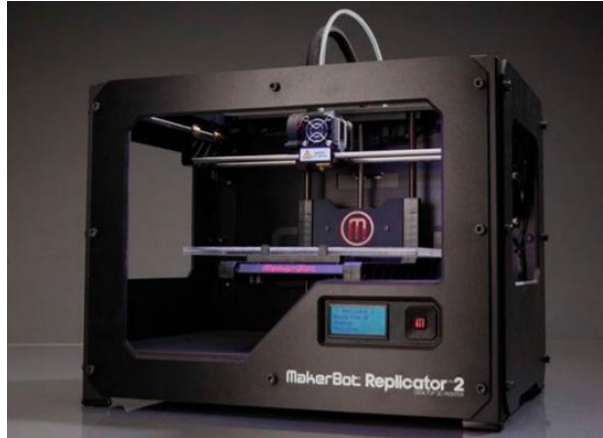


Рис. 3. 3D-принтер

Основні принципи 3D-моделювання обумовлюють підбір способів моделювання в різних проектних ситуаціях, знаходити різні способи втілення ідей, розвивати нове мислення та щоразу вдосконалювати новітні підходи до комп'ютерного моделювання як способу проектування [2].

В дизайн-проектванні різні види 3D-моделювання застосовуються в синтезі, що дозволяє сформувавши індивідуальний підхід до створення оригінальної форми об'єктів та виробів [7].

Подальші дослідження планується спрямувати на розширення та розгляд новітніх для різних галузей, з точки зору комп'ютерного моделювання, прийомів та методів об'ємно-просторового формоутворення об'єктів.

Отже, зворотній інжиніринг та 3D-моделювання, хоч і дуже молода галузь, але набуває все більшої популярності та попиту в різних напрямках. Тому дослідження в цій галузі є актуальними.

Список використаних джерел:

1. Тривимірна графіка [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата звернення: 29.04.2020).
2. Петров Е.Г. Использование технологии 3d моделирования в обучении [Електронний ресурс] / Е.Г. Петров. - 2017. - Режим доступу до ресурсу: <http://docplayer.ru/46727412-Ispolzovanietehnologii-3d-modelirovaniya-v-obuchenii.html> (дата звернення: 29.04.2020).
3. Расторгуева Ю.С.. Технологии трехмерной визуализации в дизайне и архитектуре.-«Общие и комплексные проблемы технических и прикладных науки отраслей народного хозяйства». Журнал: Актуальные проблемы авиации и космонавтики.- 2010.- 308 с.;
4. 3D-моделирование и визуализация [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://koloro.ua/3d-modelirovanie-ivizualizaciya.html> (дата звернення: 29.04.2020).
5. Дичева О.В. Значение компьютерных технологий в образовании дизайнера и архитекторов. Журнал: Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - Научное издательство «Институт стратегических исследований». - Январь 2016.- №, 108-111 с.
6. Расторгуева Ю.С.. Технологии трехмерной визуализации в дизайне и архитектуре. - «Общие и комплексные проблемы технических и прикладных науки отраслей народного хозяйства». Журнал: Актуальные проблемы авиации и космонавтики.- 2010.- 308 с.;
7. Трехмерное моделирование в современном мире [Електронний ресурс]. - 2016. - Режим доступу до ресурсу: <https://habrahabr.ru/sandbox/103016/> (дата звернення: 29.04.2020).
8. Івшин К.С. Принципи сучасного тривимірного моделювання в дизайні [Електронний ресурс] / К. С. Івшин, А. Ф. Башарова. - 2014. - Режим доступу до ресурсу: http://archvuz.ru/2012_3/111 (дата звернення: 29.04.2020)
9. Методи формоутворення в дигітальній архітектурі / А.В. Челноков, Д.А. Корнієнко //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - Д. : ПДАБА, 2013. -№ 6. - С. 25 - 29. - рис. 6. - Бібліогр.: (7 назв.).

10. Schumacher P. Parametricism as Style - Parametricist Manifesto [Електронний ресурс] / Patrik Schumacher. - 2008. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>.

11. Triply Periodic Minimal Surfaces [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: [http://fac\(staff.susqu.edu/brakke/evolver/examples/periodic/periodic.html](http://fac(staff.susqu.edu/brakke/evolver/examples/periodic/periodic.html)) (дата звернення: 29.04.2020).

12. Zaha Hadid Architects [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://www.zaha-hadid.com/> (дата звернення: 29.04.2020).

13. Коноваленко Г. Кінетичні фасади: технологія комфортного мікроклімату [Електронний ресурс] / Галина Коноваленко. - 2016. - Режим доступу до ресурсу: https://okna.ua/ua/library/artkinetychni_fasady_tekhnolohiya (дата звернення: 29.04.2020).

14. Київська К.І. Інформаційні інтегровані технології моделювання об'єктів будівництва: автореф. дис... канд. техн. наук : 05.13.06 / Київська Катерина Іванівна - Київ, 2016. - 20 с.

REVERSE ENGINEERING BY DIGITAL 3D MODELING

Abstract. *The paper investigates the concept of reverse engineering using digital 3D-modeling. Key aspects of technology development using reverse engineering using digital 3D modeling have been identified. The basic principles of 3D modeling determine the selection of modeling methods in different project situations, find different ways to implement ideas, develop new thinking and each time improve the latest approaches to computer modeling as a design method.*

Keywords: *reverse engineering, reverse engineering, 3D modeling, modeling tools, 3D design, image construction.*

Віта Ігнатко

ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА РОЗСІЮВАННЯ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ШРЕДІНГЕРА

Анотація. *У статті розглядається обернена задача розсіювання для одновимірного стаціонарного оператора Шредінгера. Використовується визначник Вронського для будь-якої пари розв'язків рівняння Шредінгера, який визначає матрицю переходу від одного базису до іншого. Побудовано інтегральне рівняння Гельфанда-Левітана-Марченко для розв'язання оберненої задачі розсіювання у випадку неперервного спектру.*

Ключові слова: *обернена задача розсіювання, оператор Шредінгера, хвильова функція, потенціал, неперервний спектр.*

Постановка проблеми. При описі багатьох фізичних, хімічних, біологічних явищ та процесів використовують нелінійні математичні моделі на основі нелінійних інтегральних рівнянь.

Побудувати адекватну математичну модель певного процесу не просто, проте набагато складнішим є знаходження точних аналітичних розв'язків нелінійних рівнянь. Для побудови точних розв'язків повністю інтегрованих рівнянь зараз розвинені різні ефективні підходи.

Метод оберненої задачі розсіювання є найефективнішим методом інтегрованих систем. Його відкриття належить Г. Гарднеру, Дж. Гріну, М. Краскалу і Р. Міурі [2], які знайшли зв'язок між рівнянням Кортевега-де Фріза та одновимірним оператором Шредінгера. Значну увагу приділяють оберненій задачі розсіювання для оператора Шредінгера.

Одержані в статті результати є поширенням вже відомих результатів для нелінійних рівнянь типу Шредінгера з потенціалом, що спадає до нуля на нескінченності.

Мета публікації полягає в розв'язанні задачі розсіювання для оператора Шредінгера з потенціалом, що спадає до нуля на нескінченності, у випадку неперервного спектру.

Виклад основного матеріалу. Метод оберненої задачі розсіювання ґрунтується на представленні нелінійного рівняння, як умови сумісності двох допоміжних лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} L\Psi = \lambda\Psi \\ \Psi_t = -A\Psi \end{cases} \quad (1)$$

В [5, с. 29] показано, що перше допоміжне представлення Лакса (1) можна подати у вигляді спектральної задачі пошуку власних значень λ та власних функцій ψ оператора L

$$L\psi = \lambda\psi,$$

де оператор L – одновимірний диференціальний оператор Шредінгера:

$$L = -\frac{d^2}{dx^2} + u(x), x \in (-\infty; +\infty) \quad (2)$$

Спектральна задача (1) для оператора (2) є стаціонарним одновимірним рівнянням Шредінгера:

$$-\frac{d^2\psi}{dx^2} + u(x)\psi = \lambda\psi, \quad (3)$$

де $u(x)$ – потенціал, λ – значення енергії, $\psi = \psi(x)$ – хвильова функція.

Зауважимо, що в статтях [1; 3; 4] за допомогою варіаційного методу і спектральних властивостей лінійних операторів досліджувались дискретні нелінійні рівняння типу Шредінгера на двовимірній ґратці.

Дослідимо асимптотичну поведінку хвилі на нескінченності. Для цього введемо два набори власних функцій

$$\{\psi(x, k), \bar{\psi}(x, k)\} \text{ і } \{\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, k)\}, \quad (4)$$

Під час розв'язання *оберненої задачі розсіювання*, тобто відновленні потенціалу, суттєву роль відіграють аналітичні властивості функції Йоста.

Означення 1. Функціями Йоста називають набори базисних розв'язки рівняння Шредінгера (3), при $x \rightarrow -\infty$ та $x \rightarrow +\infty$

$$\begin{cases} \varphi(x, k) = e^{-ikx} + o(1), \\ \bar{\varphi}(x, k) = e^{ikx} + o(1), \end{cases} \text{ при } x \rightarrow -\infty; \quad \begin{cases} \bar{\psi}(x, k) = e^{-ikx} + o(1), \\ \psi(x, k) = e^{ikx} + o(1), \end{cases} \text{ при } x \rightarrow +\infty \quad (5)$$

Отже, асимптотичною поведінкою на правому кінці задається набір хвильових функцій $\{\psi(x, k), \bar{\psi}(x, k)\}$, а на лівому кінці дійсної осі x – набір функцій $\{\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, k)\}$

У випадку неперервного спектру, тобто k – дійсне число для дійсного потенціалу $u(x)$ виконуються співвідношення інволюції для функції Йоста:

$$\begin{aligned} \psi(x, k) &= \bar{\psi}^*(x, k) = \bar{\psi}(x, -k), \\ \varphi(x, k) &= \bar{\varphi}^*(x, k) = \bar{\varphi}(x, -k), \end{aligned} \quad (6)$$

де $\bar{\varphi}^*(x, k)$ та $\bar{\psi}^*(x, k)$ – функції комплексно спряжені до $\bar{\varphi}(x, k)$ та $\bar{\psi}(x, k)$, відповідно.

Щоб дослідити залежність розв'язків рівняння Шредінгера скористаємось визначником Вронського.

При $|x| \rightarrow \infty$ визначник Вронського матиме вигляд:

$$W(\bar{\psi}(x, k), \psi(x, k)) = W(\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, k)) = 2ik \quad (7)$$

Оскільки визначник Вронського $W(\bar{\psi}(x, k), \psi(x, k)) = W(\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, k)) = 2ik$ не дорівнює нулю, то набори вказаних базисних розв'язків рівняння Шредінгера є лінійно незалежними і утворюють при заданому k^2 повний базис.

Отже, вектори одного базису є лінійною комбінацією векторів іншого базису і визначають матрицю переходу $T_{ij}(k)$ між базисами:

$$\left((\varphi(x, k), \bar{\varphi}(x, k)) \right)^T = T_{ij}(k) \left((\bar{\Psi}(x, k), \Psi(x, k)) \right)^T, \quad (8)$$

де матриця переходу $T_{ij}(k)$ має вигляд

$$T_{ij}(k) = \begin{pmatrix} T_{11}(k) & T_{12}(k) \\ T_{21}(k) & T_{22}(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(k) & b(k) \\ \bar{b}(k) & \bar{a}(k) \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Рівність (8) набуде вигляду

$$\varphi(x, k) = a(k)\bar{\psi}(x, k) + b(k)\psi(x, k), \quad (10)$$

$$\bar{\varphi}(x, k) = \bar{b}(k)\bar{\psi}(x, k) + \bar{a}(k)\psi(x, k). \quad (11)$$

Для оператора Шредінгера (2) побудуємо інтегральне рівняння другого роду відносно функції $K(x, y)$. Це рівняння пов'язує функцію $M(x, y)$, яка будується за даними розсіювання, з функцією $K(x, y)$, з якої можна знайти потенціал.

Побудуємо процес знаходження рівняння. Для цього виділимо два основні етапи, а саме: знаходження інтегрального рівняння при $t = 0$ та узагальнення результатів при $t > 0$.

1 етап.

Враховуючи співвідношення інволюції для функції Йоста вираз (10) запишемо у вигляді:

$$\frac{\varphi(x, k)}{a(k)} = \bar{\psi}(x, k) + \frac{b(k)}{a(k)}\psi(x, k) \quad (13)$$

Від обох частин виразу (13) віднімо e^{-ikx} і домножимо одержану рівність на e^{iky} , ($y \geq x$)

$$e^{iky} \left(\frac{\varphi(x, k)}{a(k)} - e^{-ikx} \right) = e^{iky} \left(\bar{\psi}(x, k) + r(k)\psi(x, k) - e^{-ikx} \right). \quad (14)$$

Обчислимо інтеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dk e^{iky} \left(\frac{\varphi(x, k)}{a(k)} - e^{-ikx} \right) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{iky} \left(\bar{\psi}(x, k) + r(k)\psi(x, k) - e^{-ikx} \right) \quad (15)$$

При $|k| \rightarrow \infty$, $\frac{\varphi(x, k)}{a(k)} - e^{-ikx} \rightarrow 0 \left(\frac{1}{k} \right)$,

Отже, інтеграл лівої частини рівності (15) для неперервного спектру дорівнює нулю. Тому, інтеграл правої частини рівності тотожно дорівнює нулю.

Скориставшись інтегральним представленням

$$\bar{\psi}(x, k) = \bar{\theta}(x, k) \cdot e^{-ikx} = e^{-ikx} + \int_x^{\infty} K(x, y) e^{-iky} dy,$$

матимемо

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dk e^{iky} \left(\int_x^{\infty} K(x, z) e^{-ikz} dz + r(k) \left(e^{ikx} + \int_x^{\infty} K(x, z) e^{ikz} dz \right) \right) = 0$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} r(k) e^{ik(y+z)} dk + \int_x^{\infty} K(x, z) dz \int_{-\infty}^{+\infty} r(k) e^{ik(y+z)} dk + \int_x^{\infty} K(x, z) dz \int_{-\infty}^{+\infty} e^{ik(y-z)} dk = 0.$$

Введемо функцію

$$F(x+y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} r(k) e^{ik(y+z)} dk; \quad (16)$$

де $r(k)$ – коефіцієнт відбиття і скористаємось представленням

$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{ik(x-y)} dk = 2\pi\delta(x-y)$. В результаті отримаємо інтегральне рівняння Гельфанда-Левітана-Марченка

$$K(x, y) + F(x+y) + \int_x^{\infty} K(x, z)F(z+y)dz = 0, \quad x < y, \quad (17)$$

Функція $F(x+y)$ виражається через коефіцієнт відбиття $r(k)$, який повністю описує процес взаємодії з потенціалом, то рівняння (17) визначає функцію $K(x, y)$, яка в свою чергу відновлює потенціал $u(x)$. Отже, рівняння (17) відіграє роль рівняння, що характеризує хвильову функцію.

Перейдемо до другого етапу побудови інтегрального рівняння

2 етап. Дані розсіювання в загальному випадку залежать від t , тому функцію $F(x)$ також є залежно від t , тобто,

$$F(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} r(k, t) e^{ikx} dk. \quad (18)$$

Інтегральне рівняння (17) набуде вигляду

$$K(x, y; t) + F(x+y; t) + \int_x^{\infty} K(x, z; t)F(z+y; t)dz = 0. \quad (19)$$

Висновки. Таким чином, у цій статті показано метод оберненої задачі розсіювання для одновимірного стаціонарного оператора Шредінгера. Ця задача зводиться до визначення розв'язків рівняння Гельфанда-Левітана-Марченка, які пов'язані з неперервною частиною спектральних даних.

Список використаних джерел

1. Bak S. M., Kovtonyuk G. M. Existence of standing waves in DNLS with saturable nonlinearity on 2D lattice. *Communications in Mathematical Analysis*. 2019. Vol. 22, № 2. P. 18–34.
2. Gardner C.S., Green J.M., Kruskal M.D., Miura R.M. Method of solving the Korteweg-de Vries equation. *Phys.Rev.Lett.* 1967, V.19. P. 1095-1097.
3. Бак С. М. Існування стоячих хвиль в дискретному нелінійному рівнянні Шредінгера з кубічною нелінійністю на двовимірній ґратці. *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. 2017. Вип. 16. С. 21-29.
4. Бак С. М., Ковтонюк Г. М., Печериця І. В. Стоячі хвилі з періодичною амплітудою в дискретному нелінійному рівнянні типу Шредінгера із насичуваною нелінійністю на двовимірній ґратці. *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. 2018. Вип. 18. С. 5-13.
5. Герасимчук В.С., Ребенчук Т.Л., Герасимчук І.В. Метод оберненої задачі розсіювання та його застосування: навч. посібник. К: НТУУ «КПІ», 2015. 96 с.
6. Гладка З.М. Метод оберненої задачі розсіювання для рівняння Кортвеге-де Фріза з початковими даними типу сходинки: автореф. дис. на здобуття наукового ступення канд. фіз.-мат. наук: 01.01.03. Харків, 2016. 19 с.
7. Дубровський В.Г. Элементарное введение в метод обратной задачи и теория солитонов: Курс лекций. Н: НГТУ, 1997. 88 с.
8. Марченко В.А. Спектральна теорія операторів Штурма-Ліувілля. К: Наук. думка, 1972. 220 с.
9. Сироїд І.П. Комплексний метод оберненої задачі розсіювання і дослідження несамоспряжених пар Лакса для системи Кортвеге-де Фріза. Л: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача, 2005. 191 с.

INVERSE SCATTERING PROBLEM FOR THE SCHRÖDINGER OPERATOR

Abstract. The article deals with the inverse scattering problem for a one-dimensional stationary Schrödinger operator. We use the Vronsky determinant for any pair of solutions of the Schrödinger equation that defines a transition matrix from one basis to another. A Gelfand-Levitan-Marchenko integral equation is constructed to solve the inverse scattering problem in the case of a continuous spectrum.

Keywords: inverse scattering problem, Schrödinger operator, wave function, potential, continuous spectrum.

Валентина Захарук

СИМЕТРИЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РІВНЯНЬ НЬЮТОНА-ЛОРЕНЦА

Анотація. Матеріали цієї статті присвячені теоретико-алгебраїчному дослідженню нерелятивістських рівнянь, які описують рух елементарної частинки в електромагнітному полі. Показано, що рівняння Ньютона-Лоренца інваріантне відносно нескінченномірної алгебри Лі, що містить в якості підалгебр алгебри $AG(1,3)$.

Ключові слова. Алгебра Лі $AG(1,3)$; рівняння Ньютона-Лоренца; симетрійні властивості.

Добре відомо, що для рівняння Ньютона-Лоренца, що описує рух частинки в електромагнітному полі, виконується принцип відносності Галілея. В статті показано, що РНЛ інваріантне відносно нескінченномірної алгебри інваріантності.

Виведено широкий клас рівнянь, інваріантних відносно алгебри Галілея $AG(1,3)$ і її розширень. Як частинний випадок, в цей клас входить класичне нерелятивістське рівняння Ньютона-Лоренца.

З використанням теоретико-алгебраїчних методів побудовані широкі класи нових точних розв'язків рівняння Ньютона-Лоренца.

В даній статті розглядається симетрія нерелятивістського рівняння Ньютона-Лоренца (НЛ).

$$m\vec{x} = e\{c + [\vec{x}H]\}, \quad (1)$$

де $\vec{X} = (X_1, X_2, X_3)$ - координати частинки, \vec{E}, \vec{H} - функції від часу і координат, $m = m_0 = const$ - маса частинки, e - заряд частинки,

$$\vec{x} = \frac{d\vec{X}}{dt}, \quad \dot{\vec{x}} = \frac{d\dot{\vec{x}}}{dt}.$$

Описані рівняння виду

$$\ddot{\vec{x}} = \vec{F} = (t, \vec{x}, \dot{\vec{x}}, \vec{E}, \vec{H}), \quad (2)$$

інваріантні відносно групи Галілея $G(1,3)$ і її розширень.

Рівняння (1) лагранжеве з лагранжианом

$$L_* = \frac{m}{2}\dot{\vec{x}}^2 + e(\dot{\vec{x}}A_\mu) - eA_0, \quad (3)$$

де $A_\mu, \mu = \overline{0,3}$ електромагнітний потенціал.

Теорема 1. Максимальною алгеброю інваріантності рівнянь (1) в класі диференціальних операторів першого порядку буде нескінченномірна алгебра Лі, яка задається операторами виду

$$Q_2 = \xi^0 \frac{\partial}{\partial t} + \xi^k \frac{\partial}{\partial x_k} + \eta^{1k} \frac{\partial}{\partial H_k} + \eta^{2k} \frac{\partial}{\partial H_k},$$

з коефіцієнтними функціями

$$\xi^0 = \xi^0(t), \\ \eta^a = C^{ab}(t)H_b - \xi_0^0 H_a + \frac{m}{e} \varepsilon_{abc} C_0^{bc}(t), \xi^a = \left(\frac{1}{2}\xi_0^0 + \lambda\right)x_a + C^{ab}(t)x_b + d^a(t),$$

$$\eta^a = C^{ab}(t)E_b - \frac{3}{2} \cdot E_a - \varepsilon_{abc}H_c \left(\frac{1}{2}\xi_{00}^0 x_b + C_0^{bc}(t)x_c + d_0^b(t) \right) + \frac{m}{e} \left(\frac{1}{2}\xi_{000}^0 x_a + C_{00}^{ab}(t)x_b + d_{00}^a(t) \right) + \lambda E_a \quad (4)$$

де $\xi^a(t), d^a(t)$ - довільні функції, $\lambda = const$, $C^{ab}(t) + C^{ba}(t) = 0$,

$$C^{ab} = \frac{\partial \xi^a}{\partial x_b}, C_0^{ab} = \frac{\partial^2 \xi^a}{\partial x_b \partial t}, \xi_0^0 = \frac{\partial \xi^0}{\partial t}, \xi_{00}^0 = \frac{\partial^2 \xi^0}{\partial t^2}, \xi_{000}^0 = \frac{\partial^3 \xi^0}{\partial t^3}, C_{00}^{ab} = \frac{\partial^3 \xi^0}{\partial x_b t^2}.$$

Доведення. Застосуємо алгоритм знаходження операторів симетрії, тоді визначальні рівняння (1) приймуть вигляд:

$$L_2(L_2 \xi^k - \dot{x}_k L_2 \xi^0) - \frac{e}{m} \{E_k + [\dot{x}H]_k\} L_2 \xi^0 = \frac{e}{m} \xi^0 \frac{\partial}{\partial t} \{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \frac{e}{m} \xi^s \frac{\partial}{\partial t} \{E_k + [\dot{x}H]_k\} + (L_2 \xi^s - \dot{x}_s L_2 \xi^0) \frac{e}{m} \frac{\partial}{\partial \dot{x}_s} \{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \eta^{1s} \frac{e}{m} \frac{\partial}{\partial H_s} \{E_k + [\dot{x}H]_k\} + \eta^{2s} \frac{e}{m} \frac{\partial}{\partial E_s} \{E_k + [\dot{x}H]_k\}, k, s = \overline{1,3}, \quad (5)$$

Так як функції $\xi^0, \xi^k, \eta^{1k}, \eta^{2k}$ не залежать від \vec{X} , то розкладаючи рівняння (5) по різних степенях похідних X_k , отримуємо систему визначальних рівнянь

$$m \xi_{00}^k + e E_b \xi_b^k - 2e E_k \xi_0^0 - e \varepsilon_{kbs} H_s \xi_0^k - e \delta_{ks} \eta^{2s} = 0, \\ m \xi_{kk}^k - 2m \xi_{0k}^0 + e \varepsilon_{kbs} H_b \xi_s^0 = 0, \\ \xi_{bc}^0 = 0,$$

$$2m(\xi_{kb}^k - \xi_{0b}^0) + e[\xi^0 H]_b = 0, k \neq b,$$

$$m \xi_{bc}^k + e \varepsilon_{kbs} H_b \xi_b^0 = 0, k \neq b, k \neq c, c \neq b,$$

$$2m \xi_{b0}^k + [H \xi^k]_b - 2e E_k \xi_b^0 + e \varepsilon_{kbs} H_s \xi_0^0 + e[H \xi_b]_k + e \varepsilon_{kbs} \eta^{1s} = 0,$$

де $k, b, s, c = \overline{1,3}$, по k не має операцій додавання,

$$\eta^{1k} = 2 \frac{m}{e} \varepsilon_{kbs} \xi_{s0}^b - H_k \xi_0^0 + H_b \xi_b^k, k \neq b, \quad (6)$$

$$\eta^{2k} = \frac{m}{e} \xi_{00}^k + E_b \xi_b^k - 2E_k \xi_b^0 - \varepsilon_{kbs} H_s \xi_0^b.$$

Таким чином, системи рівнянь (6) повністю визначають функції $\xi^0, \xi^k, \eta^{1k}, \eta^{2k}$, які задаються формулами (4). Теорема доведена.

Наслідок 1. Алгебра Лі AG(1,3), базисні елементи якої задаються формулами

$$P_0 = \frac{\partial}{\partial t}, P_a = \frac{\partial}{\partial x_a}, G_a = t \frac{\partial}{\partial x_a} + \varepsilon_{abc} H_c \frac{\partial}{\partial E_b},$$

$$J_{ab} = x_b \frac{\partial}{\partial x_a} - x_a \frac{\partial}{\partial x_b} + E_b \frac{\partial}{\partial E_a} - E_a \frac{\partial}{\partial E_b} + H_b \frac{\partial}{\partial H_a} - H_a \frac{\partial}{\partial H_b}$$

є підалгеброю алгебри інваріантності рівнянь (1).

Інформацію про симетричні властивості рівнянь виду (1) дає наступна теорема.

Теорема 2. Максимальною алгеброю інваріантності рівнянь (1) в класі диференціальних операторів першого порядку (1) є нескінченно вимірна алгебра Лі, де

$$\xi^0 = \xi^0(t),$$

$$\xi^a = \left(\frac{1}{2} \xi_0^0 + \lambda \right) x_a + C^{ab}(t)x_b + d^a(t),$$

$$\eta^{1a} = \frac{m}{e} \left(\frac{1}{2} \xi_{000}^0 x_a + C_{00}^{ab}(t)x_b + d_{00}^a(t) \right) + c^{ab}(t)H_b - \frac{3}{2} H_a \xi_0^0$$

$$+ \varepsilon_{abc} E_c \left(\frac{1}{2} \xi_{00}^0 x_b + C_0^{bc}(t)x_c + d_0^b(t) \right) + c^{ab}(t)H_b - \frac{3}{2} H_a \xi_0^0$$

$$+ \varepsilon_{abc} E_c \left(\frac{1}{2} \xi_{00}^0 x_b + C_0^{bc}(t)x_c + d_0^b(t) \right) + \lambda H_a$$

$$\eta^{1a} = \frac{m}{e} \varepsilon_{abc} c_0^{ab}(t) - E_a \xi_0^0 + E_b c^{ab}(t), a, b, c = \overline{1,3}$$

Де $\xi^\mu, c^{ab}, \xi_0^{00}, \xi_{\nu\rho}^\mu, C_{00}^{ab}, d_{0c}^a, d_0^a, \xi_{000}^0, \mu, \nu, \rho = \overline{0,3}, x_0 = t$ задаються формулами (4).

Теорема 2 слідує з теореми 1.

Список використаних джерел:

1. Бараннік Л. Ф., Бараннік А. Ф. П. Підалгебри узагальненої Галілея// Теоретико – групові дослідження рівнянь математичної фізики.- Київ: Інститут математики, 1985. –с.39-40.
2. Вейль. Класичні групи, їх інваріанти і уявлення. М.: ІЛ. 1947 408с.
3. Овсянников Л.В. Груповий аналіз диференціальних рівнянь. –М. Наука 1978 400с.

SYMMETRIC PROPERTIES OF EQUATIONS NEWTON-LORENTZ

Abstract. *The materials of this article are devoted to the theoretical and algebraic study of nonrelativistic equations, that describe the motion of an elementary particle in an electromagnetic field. It is shown that the Newton-Lorentz equation is invariant with respect to an infinite-dimensional Lie algebra containing as subalgebras of the algebra AG(1,3).*

Keywords: *Lie algebra AG(1,3); the equation Newton-Lorentz; symmetrical properties.*

Вадим Книш

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ЕЛЕКТРОННОЇ МЕДИЧНОЇ КАРТКИ ПАЦІЄНТА

Анотація: *В даній статті розглядаються питання створення електронної медичної картки пацієнта та бази даних для підтримки системи медичних карток.*

Ключові слова: *Таблиця, Схема, База даних, Сервер, Microsoft Access*

Актуальність проблеми та формулювання мети. В сьогоденних умовах питання медицини стоїть на першому місці в країні. Проаналізувавши інформацію в мережі Інтернет було прийняте рішення про створення електронного варіанту медичної картки пацієнта. Майже у всіх країнах Європи такі картки вже давно функціонують. Дані зберігаються в одному місці і лікарі мають доступ до важливої інформації ментально, що в деяких ситуаціях дуже важливо. Адже кожна хвилина потраченого часу може коштувати життя людини.

Виклад основного матеріалу. Перед початком роботи було досліджено багато статей та офіційних документів МОЗ про паперові медичні картки (форма №025/0), на основі яких і створювався електронний варіант.

Паперова медична картка складається з таких основних розділів:

- Основна інформація про власника картки.
- Сигнальні позначки: даний розділ форми № 025/о заповнюють у разі наявності або виявлення у пацієнта ознак, які перелічені у цьому розділі. Дані вносить лікар відповідної спеціальності.
- Листок запису заключних (уточнених діагнозів): цей розділ амбулаторної картки заповнюють лікарі (медсестра кабінету на основі записів лікаря).
- Відомості про щеплення.
- Листок профілактичного огляду (зріст, вага, тиск і т.д.).
- Строки тимчасової непрацездатності.
- Інформація про госпіталізацію.
- Відомості щодо страхування.
- Щоденник: Цей розділ форми № 025/о заповнює особисто лікар, який провів огляд пацієнта. Тут фіксують усі звернення особи по амбулаторно-поліклінічну допомогу незалежно від причин (хвороба, медогляд, консультація тощо).

Наступним кроком до створення електронної медичної картки було проектування зовнішньої моделі нашої майбутньої бази даних (БД).

БД – це організована структура даних, призначена для зберігання, зміни і обробки взаємозалежної інформації.

Зовнішня модель – модель даних зовнішнього рівня в архітектурі СКБД, що відображає уявлення користувача про базу даних.

Після створення зовнішньої моделі було перейдено до розробки концептуальної та ER- моделі та ER- діаграми

Концептуальна модель БД – це формалізоване подання інтегрованої зовнішньої моделі БД.

ER модель – це інструментальний засіб для специфікації концептуальної моделі програмного забезпечення, тобто, засіб опису концептуальної схеми програмного забезпечення.

За допомогою ER моделі було виділено ключові сутності і їх атрибути та створена ER-діаграма (рис. 1), яка в подальшому дуже допомогла в розробці БД.

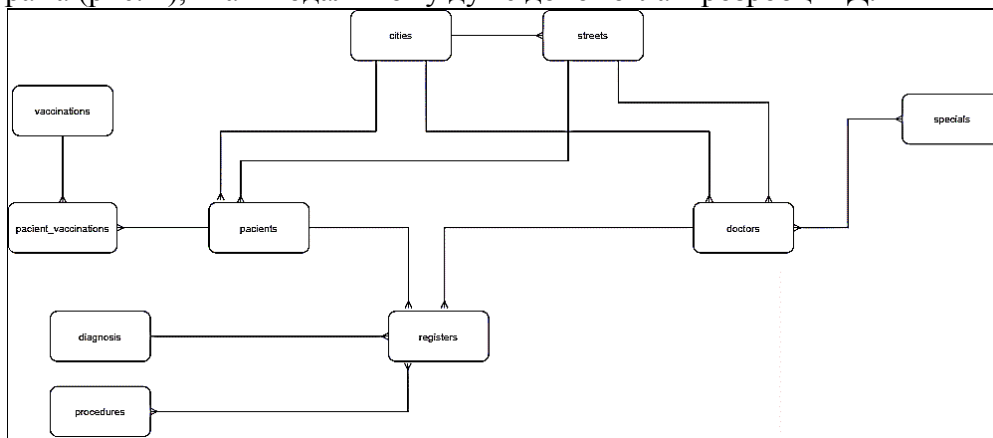


Рис. 1. ER-діаграма

Наступним завданням було фізичне проектування БД в середовищі Microsoft Access. Спершу було створено та налаштовано всі необхідні таблиці для БД (рис. 2).

Patient_tbi		
Имя поля	Тип данных	
id_pacient	Счетчик	
Name	Текстовый	Ім'я
Surname	Текстовый	Прізвище
Street_id	Числовой	Вулиця
Home	Числовой	№ будинку
H_number	Числовой	квартира
date_of_birth	Дата/время	Дата народження
phone	Числовой	Телефон
job	Текстовый	Місце роботи
sex_id	Числовой	Стать
email	Гиперссылка	
id_procedure	Числовой	
id_group_blood	Числовой	
complaints	Текстовый	скарги
diagnosis	Числовой	діагнози

Рис. 2. Структура таблиці БД

Кожен пацієнт матиме свій порядковий номер (id). Це дозволить лікарям швидко та оперативно знаходити всю інформацію про пацієнта та додати свої записи про нього. Лікар матиме справу зі звичайною формою, яка проста у використанні та має готові шаблони, які можна вибирати під час заповнення (рис. 3).

Рис. 3. Форма для внесення даних в БД

Розробка електронної медичної карти також зможе надавати дані про діагнози, наявність щеплень, результати аналізів і т.д. не лише медичним працівникам, а й самим пацієнтам. Вони зможуть в будь який час відкрити свою медичну картку та дізнатись всю потрібну інформацію.

Висновки. В кінцевому результаті було отримано варіант БД, в якій буде зібрана вся необхідна інформація про пацієнтів з можливістю швидкого доступу та подальшого їх редагування.

Список використаних джерел

1. Інструкція щодо заповнення форми первинної облікової документації № 025/о «Медична карта амбулаторного хворого». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0669-12> (дата звернення 20.04.2020).

DEVELOPMENT OF A PATIENT'S ELECTRONIC MEDICAL CARD DATABASE

Annotation: This article addresses the importance of creating a patient's electronic medical record and engaging a database to support the medical record system.

Keywords: Tables, Schemas, Database, Server, Microsoft Access

Ольга Колонюк

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

Анотація. У статті розглядаються методологічні і технологічні підходи до побудови систем підтримки прийняття рішень для регіональних і державних органів влади, засновані на використанні новітніх інформаційних технологій. Описана загальна структура модельного комплексу з соціально-економічного розвитку регіону та його реалізація на основі методів системної динаміки та сучасних технологій імітаційного моделювання.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, соціально-економічний розвиток, моделювання систем, розвиток регіонів.

Постановка проблеми. Проблема визначення векторів подальшого руху підприємств, регіонів, держави – це проблема, яку досліджують уже багато років, але з часом не втрачає своєї актуальності. Оточуюче соціально-економічне середовище, що перебуває у стані постійного динамічного розвитку, примушує систему будь-якого рівня

та її керуючу підсистему постійно переглядати технологію прийняття управлінських рішень, які задаватимуть напрям подальшого розвитку. Практика показує, що на сучасному етапі економічних і суспільних “реформ та оновлення задля покращення життя людей” необхідне створення гнучкого управлінського механізму, досконалого і дієвого, який даватиме змогу оперативновирішувати проблеми взаємодії центра та регіонів. На сьогодні особливою важливістю отримують питання прогнозування та моделювання територіальної соціально-економічної динаміки, вивчення проблематики оптимізації прийняття державно-управлінських рішень. В умовах розвитку регіоналістики особливої актуальності набуває процес прийняття управлінських рішень, які сприятимуть соціально-економічному розвитку регіону загалом, а не тільки окремому суб’єкту господарювання. Виникає потреба у визначенні новітніх технологій прийняття управлінських рішень, що задовольнятимуть усіх зацікавлених сторін економічної діяльності конкретної території, а не тільки в межах конкретного підприємства.

Мета: визначення теоретичних засад та практичних рекомендацій щодо формування технології прийняття управлінських рішень в умовах соціально-економічного розвитку регіону, впровадження яких буде сприяти оптимізації державного управління на регіональному рівні.

Набирають сьогодні темп процеси інформатизації в усіх куточках країни, зокрема, впровадження концепції «Держава в смартфоні» поки що, лише у вигляді мобільного додатку «Дія». Але на всіх рівнях державного управління, як центрального завдання, ставлять підвищення ефективності управління на регіональному рівні на основі системного підходу до інформаційного супроводу діяльності органів влади та реалізації функцій управління, формування єдиного інформаційного простору, а також якісного інформаційно-аналітичного забезпечення вирішення оперативних і стратегічних завдань соціального і економічного розвитку регіонів. Подальша інтеграція процесів управління та інформатизації в соціальній сфері, сфері виробництва і управління призводить до необхідності створення Ситуаційних центрів управління різного призначення, інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень (СППР), в яких організовуються процеси накопичення, аналітичного оброблення територіальної інформації, міститься інструментарій для системного моделювання соціально-економічного розвитку регіонів і прийняття рішень. Основне призначення СППР для державних, регіональних, муніципальних органів влади полягає у вирішенні наступного комплексу завдань:

- моніторинг соціально-економічних та фінансових показників з метою контролю та комплексного аналізу поточної соціально-економічної ситуації на регіональному рівні;

- аналіз територіальної інформації та виявлення тенденцій і закономірностей в накопичуваних даних;

- прогнозування стану галузевих (виробничих) і регіональних комплексів і виділення диспропорцій на ринках і відповідних точок зростання в соціально-економічній системі;

- аналіз впливу факторів різної природи на соціально-економічну ситуацію в регіонах;

- системне моделювання соціально-економічного розвитку регіонів на основі комплексу взаємопов’язаних імітаційних та оптимізаційних моделей;

- інформаційно-аналітична підтримка процесу прийняття управлінських рішень, що включає виконання різноманітних розрахунків сценарного і цільового типу соціально-економічного розвитку регіонів і оцінку наслідків прийняття рішення.

У сучасних умовах соціально-економічний розвиток регіонів є важливою стратегічною складовою муніципального управління, поряд з адміністративно-правовим регулюванням і бюджетної (фінансової та інвестиційної) політикою. На практиці розробка стратегії соціально-економічного розвитку пов'язана зі складанням довгострокового і короткострокового плану розвитку території. Відділ соціально-економічного розвитку здійснює:

- комплексний аналіз і прогнозування соціально-економічного розвитку регіону (території);
- формування зведеного плану розвитку території;
- управління соціально-економічним розвитком на основі комплексного дослідження соціально-економічної ситуації.

Вироблена стратегія багато в чому визначає зміст основних напрямків діяльності органів місцевого самоврядування:

- управління бюджетом і фінансами;
- управління економікою і підприємництвом;
- управління майном і землекористування;
- управління зовнішньоекономічною діяльністю;
- охорону навколишнього середовища та інші.

Методологічні та технологічні підходи до побудови СППР для державних, регіональних і муніципальних органів влади засновані на тому, що процес прийняття управлінських рішень характеризується високою інформативністю і складністю реальних проблем, що стоять перед органами влади та необхідністю проведення системного аналізу і цілеспрямованих аналітичних досліджень для їх вирішення, які потребують узгодження прийнятих рішень на всіх рівнях влади, а також між стратегічними цілями соціально-економічного розвитку завданнями оперативного, тактичного управління економічного, соціального, адміністративного характеру, тому являє собою ітеративний процес і включає ряд основних етапів [3].

Згідно з структурою системи управління регіоном виділяються три рівні прийняття рішень в галузі соціально-економічного розвитку: верхній, середній і нижній.

На верхньому рівні здійснюється макромодельовання соціально-економічного розвитку регіону та формування стратегії соціально-економічного розвитку регіону, вироблення програми розвитку. Розробка стратегії йде на рівні обласної державної адміністрації.

На середньому рівні йде вироблення конкретних управлінських рішень економічного регулювання ринку. Інформаційно-аналітична підтримка діяльності регіональних органів реалізується на рівні департаментів, управлінь та відділів обласної державної адміністрації.

Нижній рівень, з точки зору моделювання – інформаційний, на який надходить інформація з районів, місцевих органів управління. Зауважимо, що на цьому рівні здійснюється моніторинг, аналіз і короткотермінове прогнозування основних соціально-економічних і фінансових показників. Основні методи обробки інформації на нижньому рівні – відбір і агрегація необхідних для аналізу даних із різних джерел інформації (Автономних баз даних, Держкомстату України тощо), а також аналіз і прогноз порівнянних показників соціально-економічного розвитку на основі згладжування часових рядів, факторного аналізу.

Варто також поглянути на процес регіонального розвитку з точки зору концепції сталого розвитку, яка містить економічну, соціальну та екологічну складову. Всі дії в межах цієї концепції так чи інакше мають бути націлені на збалансування економічних, екологічних та соціальних інтересів громади регіону задля досягнення добробуту не тільки сучасного, але й наступних поколінь.

Алгоритм реалізації технології прийняття управлінських рішень у контексті соціально-економічного розвитку представлено на рис. 1.

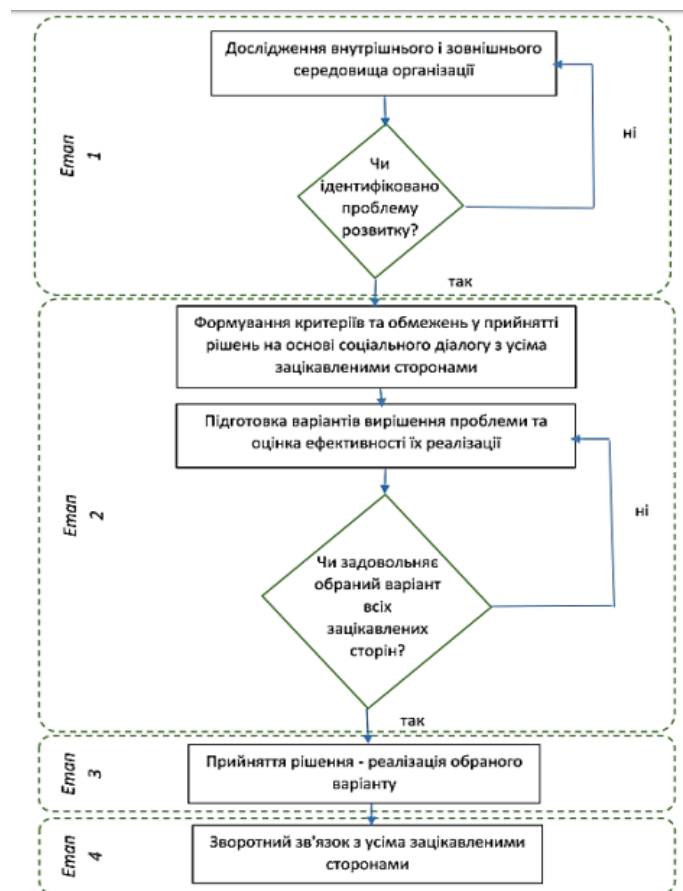


Рис. 1. Алгоритм реалізації технології прийняття управлінських рішень у контексті соціально-економічного розвитку

Усю технологію, представлену у вигляді алгоритму на рис. 1, можна умовно поділити на 4 етапи:

1. Виявлення проблеми: передбачає моніторинг поточної ситуації у внутрішньому і зовнішньому середовищі організації; у разі виявлення негативних показників розвитку – чітко формулювання проблеми, що потребує вирішення.

2. Визначення оптимального рішення – другий етап – передбачає визначення критеріїв та обмежень у прийнятті рішень, розробку варіантів за умови врахування інтересів усіх зацікавлених сторін. Врахування тих самих інтересів досягається за допомогою соціального діалогу – специфічної форми комунікаційного процесу між двома або більше сторонами в будь-якій сфері життєдіяльності, яка дозволяє дійти консенсусу щодо вирішення питань соціально-економічного розвитку суспільства. Залежно від масштабу виявленої проблеми цей діалог може відбуватися суто у внутрішньому середовищі організації (за участю двох сторін: керівництва і робітників), а може вийти за межі цієї системи і формуватися між представниками підприємства та зацікавленими сторонами, яких так чи інакше зачіпає виявлена проблема розвитку. Як зацікавлені сторони можуть бути регіональні (місцеві) органи влади, представники громади, неурядові організації, що захищають певні інтереси громадськості регіону тощо.

3. Як результат успішних консультацій та переговорів щодо наявних обмежень, критеріїв та варіантів усунення проблеми соціально-економічного розвитку має бути

прийняте компромісне рішення, яке задовольнятиме всі сторони діалогу. Саме воно і підлягає імплементації.

4. Останній етап – зворотний зв'язок з усіма зацікавленими сторонами, кожна з яких має повідомити про ступінь свого задоволення, та про вимірювані результати від реалізації обраного варіанта (якщо можливо зафіксувати кількісні показники). Зворотний зв'язок є необхідною умовою задля підвищення ефективності соціального діалогу та вдосконалення технології прийняття управлінських рішень у контексті регіонального розвитку. Він дозволяє виявити помилки, відхилення від запланованих результатів та відкоригувати спільні дії в майбутньому.

Основним системоутворюючим методом моделювання в задачах соціально-економічного розвитку регіону є метод імітаційного моделювання, який:

- дозволяє формувати узагальнену модель системи на основі єдиного фрейму даних;

- реалізує ітераційний характер розробки моделі, поетапний характер деталізації модельованих підсистем, що дозволяє поступово збільшувати повноту оцінки прийнятих рішень у міру виявлення нових проблем і отримання нової інформації;

- пропонує нову методологічну основу наукового дослідження - експеримент на імітаційній моделі (що дозволяє оцінювати наслідки прийнятих рішень не на живих людях, а на комп'ютерних моделях). Головною перевагою імітаційного моделювання є те, що експерт може відповісти на питання «Що буде, якщо?», Тобто за допомогою експерименту на моделі виробляти стратегію розвитку;

- широко застосовується в системах прийняття рішень, так як дозволяє аналізувати велику кількість альтернатив, стратегій, проводити сценарні розрахунки, досліджувати стохастичні системи в умовах невизначеності і т.д.,

- дозволяє вивчати динаміку розвитку соціальних систем. На макро-рівні модельного комплексу використовуються моделі і методи системної динаміки. Концепція системної динаміки дозволяє моделювати динамічні процеси на високому рівні агрегування, в основі неї лежить уявлення про функціонування динамічної системи, як сукупності потоків (грошових, продукції, людських і т.п.). Зміст базової концепції структуризації в методах системної динаміки може інтерпретуватися як спосіб структуризації диференціальних моделей, що базується на концепції потокової стратифікації систем. У загальній структурній схемі моделей системної динаміки виділені дві частини: мережа потоків і мережу інформації.

Висновки. Розгляд стану сучасних досліджень стосовно державного регулювання регіонального розвитку свідчить про те, що обґрунтуванню державної регіональної політики повинне передувати вироблення єдиних підходів до прогнозування та моделювання соціально-економічного розвитку. Перспективи подальших моделей соціально-економічного розвитку регіону та відповідної моделі державного управління. Отже, враховуючи все вищезазначене, технологія прийняття управлінських рішень у контексті соціально-економічного розвитку регіону – це послідовність дій із найбільш ефективним використанням матеріальних, інформаційних та людських ресурсів, застосування яких дозволяє обрати оптимальний варіант розвитку суб'єкта економічної діяльності (підприємства організації) з урахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін (у внутрішньому середовищі організації та поза її межами) задля забезпечення сталого соціально-економічного розвитку регіону.

Список використаних джерел

1. Бабчинська О. Новітні методи прийняття управлінських рішень та їх особливості в економіці України / О. Бабчинська, С. Собчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 2. – Т. 1. – С. 22–25.

2. Бурдун А. Цілі та критерії соціально-економічного розвитку регіону [Електронний ресурс] / А. Бурдун // Державне будівництво. – 2008. – № 1. – Режим доступу: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2008-1/doc/2/14.pdf>.

3. Зеленко О. Технологія прийняття рішень в системі економічних відносин / О. Зеленко // Технологія. – 2016: матеріали міжнар. наук.-техн. конференції 22–23 квітня 2016 р. м. Сєвєродонецьк Ч. II (укл. В. Тарасов). – Сєвєродонецьк: СЛУ ім. В. Даля, 2016. – 243 с.

4. Квасницька Р. Аналіз підходів до прийняття управлінських рішень / Р. Квасницька, О. Дерикот // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2012. – № 4(20). – С. 80–83.

5. Коваль О. Технологія процесу розробки і прийняття управлінських рішень в підприємстві / О. Коваль // Теорія і практика громадського розвитку. – 2012. – № 9. – С. 257–259.

6. Кузнецов И. Механизмы и методы принятия и реализации управленческих решений в современных рыночных условиях / И. Кузнецов // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – № 6 (022). – С. 103–106.

7. Ситник Л. Розроблення та прийняття управлінських рішень в антикризовому менеджменті / Л. Ситник // Вісник Донецького університету. Серія В: Економіка і право. – 2007. – Вип. 1. – С. 47–51.

MODELING SUPPORTING SYSTEMS FOR DECISION-MAKING SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF

Abstract. Statistic and technological methods take a look at the motivation of the automatic recognition systems for regional and state organs of power, based on new technologies. The main structure of the model complex with social and economic development is described, which is based on the methods of system dynamics and the current technologies of modeling.

Keywords: decisionsupportsystems, socio-economicdevelopment, systemsmodeling, regionaldevelopment.

Олена Косовець

МОДЕЛІ НАВЧАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ ДЛЯ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглядається педагогічна проблема реалізації змішаного навчання у закладах професійної освіти. «Перевернуте» навчання являє собою одну з форм змішаного навчання, де учні самостійно переглядають онлайн-лекції до занять, а потім беруть участь в навчальних заняттях в класі, взаємодіючи з однолітками і викладачами. Хоча концептуальна основа «перевернутого» навчання може бути інтуїтивно привабливою, її дизайн і реалізація пов'язані зі значною складністю. Мета статті полягає у розгляді моделей для «перевернутого» навчання у закладах професійної освіти, які допоможуть викладачам, асистентам і дизайнерам у створенні відповідного поєднання індивідуальних онлайн-лекцій і спільних очних навчальних заходів.

Ключові слова: змішане навчання, перевернуте навчання, навчання у режимі онлайн, модель перевернутого навчання.

Постановка проблеми. Пріоритетним напрямом реформування системи освіти є оновлення методів навчання із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Методи змішаного навчання стали поширеною практикою організації навчального процесу в коледжах і університетах. Хоча концептуальна основа «перевернутого» навчання може бути інтуїтивно привабливою, її дизайн і реалізація пов'язані зі значною складністю.

Мета статті полягає у розгляді моделей для «перевернутого» навчання у професійних навчальних закладах, які допоможуть викладачам, асистентам і дизайнерам у створенні відповідного поєднання індивідуальних онлайн-лекцій і спільних очних навчальних заходів.

Аналіз попередніх досліджень. Проблеми використання моделей змішаного навчання в системі освіти присвячені праці М. Kerres [8], С. de Witt [8], А. Dennis [7],

J. Valacich [7], R. Daft [6], R. Lengel [6], М. Ю. Кадемія [1], М. С. Нікітіної [4], О. О. Рафальської, О. М. Спіріна, Ю. В. Триуса та ін., які досліджували різноманітні варіанти тлумачення поняття «змішане навчання» та дають власне визначення, розглядають його позитивні і негативні сторони, висвітлюють переваги і недоліки, визначають особливості, описують моделі змішаного навчання тощо.

Виклад основного матеріалу. Численні дослідження показали, що учні не вчать критичного, творчого мислення або складних умовиводів під час інтелектуально нестимулюючих занять в класі. З початку 2000-х років змішане навчання – як поєднання навчання у класі з технологічним онлайн-навчанням – з'явилося у відповідь на такі проблеми і стало переважаючою педагогічною практикою. Як правило, ЗН реалізується як комбінація синхронної лекції в класі і асинхронного текстового дискусійного форуму, пропонуючи більш інтерактивне і гнучке середовище навчання для учнів, яке підтримує основні цінності професійної освіти, такі як формування професійних і загально-суспільних компетентностей.

Найважливішою проблемою в дизайні змішаного навчання є розробка правильного поєднання навчання в режимі онлайн і навчання у класі. Змішування двох режимів навчання означає не просто об'єднання двох або вкладання одного поверх іншого, як це часто відбувається, а швидше як об'єднання двох, максимізуючи переваги кожного середовища. Однак такого роду додаткові об'єднання вимагають відтворення і реорганізації майже всього досвіду навчання. Типове поєднання змішаного навчання включає в себе додавання онлайн-дискусій до навчання у класі. Крім того, такі заняття у класі залишилися без змін, учні були пасивними, а онлайн-дискусії не залучали учнів до активної діяльності, як очікувалося. Таке поєднання не дає ефективної взаємодії учнів у класі і не використовує переваги онлайн-систем і технологічні можливості для індивідуальної стимуляції і гнучкого доступу до навчальних ресурсів. Таким чином, неправильне поєднання змішаного навчання на заняттях вимагає кращої підготовки і моделювання онлайн-частини із навчанням у класі.

«Перевернуте навчання» об'єднує асинхронні онлайн-лекції, які учні вивчають поза класом, з навчальними заняттями в класі, в яких учні взаємодіють з однолітками і викладачами. Час в класі присвячено відкриттю і обміну ідеями за допомогою індивідуальної допомоги і підтримки, і все це стало можливим завдяки розвантаженню теоретичного навчального матеріалу на онлайн-лекції, які краще представляти у візуальному вигляді з елементами самостійної стимуляції. Цей спосіб змішування передбачає, що жоден з компонентів не грає допоміжної ролі, а кожен з них є основною додатковою складовою освітнього досвіду як зв'язкового цілого.

Модель проектування «перевернутого навчання» призначена для того, щоб привести до належного поєднанню індивідуалізованої інтерактивної і спільної навчальної діяльності у класі, яка злагоджено погоджує значимий навчальний досвід з конкретними потребами.

Дидактична модель ЗК, розроблена М. Kerres і С.de Witt [8], включає в себе структуру, у якій наголошено на три компонента змішаного навчання і відповідні навчальні завдання. Трьома компонентами змішаного навчання були:

- 1) *компонент контенту*, який робить навчальний контент доступним для учнів;
- 2) *комунікаційний компонент*, який забезпечує міжособистісні взаємодії для більш складних або спірних навчальних завдань між учнями або учнями і викладачами;
- 3) *конструктивний компонент*, який сприяє активному залученню учнів в найбільш складних завданнях навчання.

У моделі ЗК три компоненти розташовані відповідно зі складнощами завдань навчання і перевагою кожного компонента в залежності від цілей навчання.

У педагогічних дослідженнях було розглянуто, як найкраще поєднувати ці компоненти моделі ЗК з використанням доступних носіїв. Науковцями R. Daft, R. Lengel [6] була запропонована теорія багатства медіа, яка класифікує медіа на багатші медіа (медіа з більш багатим сенсорним введенням, активним зворотним зв'язком або особистим фокусом) і менш багаті медіа (медіа з менш багатим сенсорним введенням, відкладеним зворотним зв'язком або загальним форумом, наприклад, онлайн-дискусійна дошка). Теорія мультимедійного багатства передбачає, що двозначні завдання навчання з множинними або суперечливими інтерпретаціями або рішеннями краще підтримуються більш багатими носіями, в той час як однозначні завдання з низьким ступенем невизначеності (такі як вивчення фактичних знань) можуть бути віднесені до менш багатих медійних носіїв.

Інша теорія розглядає розподіл компонентів і завдань ЗК, який пов'язаний із важливістю медіа / комунікацій [8]. Таким чином, перевага розглядається із залежністю навчання від часу і простору (асинхронного або синхронного), а також з спрямованістю спілкування (односпрямована передача або двонаправлена / багатонаправлена взаємодія) в процесі навчання. Іншими словами, чим більше навчання залежить від часу і місця розташування, і чим більше напрямків, в яких відбувається взаємодія в процесі навчання, тим вище вартість засобів масової інформації або спілкування. Таким чином, очне навчання в класі буде більш дорогим способом спілкування і буде рекомендовано для інтенсивних і корисних уроків.

Теорія синхронності мультимедіа A. Dennis і J. Valacich [7] розглядає залежність часу і місця розташування і різних способів комунікації і пропонує зіставлення синхронних і асинхронних налаштувань і двох процесів комунікації, які призводять або до транспортування, або до конвергенції. Тобто в синхронному середовищі, у якому учні працюють разом із загальною спрямованістю в один і той же час і в одному місці, навчання повинно бути спроектовано таким чином, щоб сприяти процесу конвергенції, який досягає загального розуміння. І навпаки, в асинхронному середовищі, де учні працюють і обмінюються інформацією незалежно від часу і місця, навчання більш розумно розрахувати на передачу, тобто на обмін інформацією. Таблиця 1 підсумовує схему змішування, запропоновану відповідними теоріями.

Модель для «перевернутого» навчання – це систематичний інструмент, який допомагає викладачам зрозуміти пов'язані навчальні змінні і / або направляє їх в процесі проектування моделі. Дослідження моделі «перевернутого» навчання можна виконати на трьох етапах: розробка моделі, перевірка моделі і використання моделі. Перші два етапи реалізації моделі в значній мірі можуть бути розроблені за допомогою теоретичних або практичних засобів, або за допомогою обох. Теоретичні підходи працюють шляхом синтезу супутньої літератури, в той час як практичні підходи використовують завдання проектування або реальні наукові проекти. Модель проектування для «перевернутого» навчання в цьому розроблена на основі синтезу відповідної літератури, змодельованих завдань проектування і даних реальних навчальних проектів.

Крім того, розроблена модель може бути перевірена. Справжність моделі відноситься як до доречності компонентів моделі, так і до корисності моделі по відношенню до мети. Перевірка моделі - це ретельно спланований процес збору та аналізу емпіричних даних, щоб забезпечити підтримку кожного компонента моделі або довести її корисність на практиці. Перевірка моделі для «перевернутого» навчання може бути виконана або всередині, або зовні, або з використанням обох методів. Внутрішня валідація моделі - це валідація, яка стосується цілісності і корисності моделі. Цілісність моделі визначається тим, наскільки вірні компоненти або процеси моделі; і корисність моделі вказує на те, наскільки ефективно модель «допомагає учням в розумінні пов'язаних навчальних змінних і / або направляє їх в процесі аналізу, проектування,

розробки, реалізації та оцінки навчальних продуктів». Поширеними методами внутрішньої перевірки є експертні огляди і модельні юзабіліті-тести. Типовими методами, які застосовують для зовнішньої перевірки, є предметні оцінки або контрольовані випробування. Модель проектування «перевернутого» навчання в цьому дослідженні проходить внутрішню перевірку за допомогою експертних оглядів і тестів юзабіліті моделі, а також зовнішню перевірку за допомогою тематичних оцінок.

Таблиця 1. Моделі організації навчання для перевернутого навчання

Моделі для	Навчання у класі	Онлайн-складова
<i>Дидактична модель ЗК</i>	Компонент комунікації, що забезпечує міжособистісну взаємодію для більш складних чи спірних навчальних завдань. Конструктивний компонент, який допомагає учням активно займатися найскладнішими навчальними завданнями	Змістовий компонент, який робить фактичний зміст навчання доступним для учнів
<i>Вартість комунікацій</i> <i>Теорія багатства</i>	Залежно від часу та місця Більш висока двостороння взаємодія Інтенсивна навчальна діяльність з високим рівнем користі Двозначні навчальні завдання з безліччю інтерпретацій	Менш залежно від часу та місця Низька вартість Однонаправлена передача Менш інтенсивна, менш складна навчальна діяльність Неоднозначні завдання з низькою туманністю
<i>Теорія синхронності медіа</i>	Синхронне середовище Процес конвергенції для спільної уваги та спільного розуміння учнів одночасно	Асинхронне середовище Процес передачі для обміну інформацією

Дослідження Lee J., Lim C., Kim H. [9], присвячені дизайну онлайн-сесій, містять три важливі проблеми:

- 1) фізичні особливості онлайн-лекцій, такі як тривалість, швидкість і слухове якість;
- 2) особливості змісту онлайн-лекцій, такі як правильний розподіл онлайн-частин, інтерактивність і ясність;
- 3) логістичні особливості поза онлайн-лекції, такі як формує оцінка, планування і подальша діяльність.

Щоб утримати увагу учнів, онлайн-лекція повинна бути менше двадцяти хвилин і навіть менше десяти хвилин, якщо це статичний екран, на якому викладач не відображається. Крім того, створення одного кліпу на тему краще для подальшої реорганізації та модульності. Кліп повинен мати функцію контролю швидкості, а якість звуку повинно усувати слухові відволікання. З точки зору змісту, онлайн-лекції повинні

містити базовий огляд або обов'язковий контент для майбутнього підрозділу, включаючи чітке введення і короткий виклад основних моментів.

Важливою особливістю успішної онлайн-лекції «перевернутого навчання» є її інтерактивність. Деякі дослідники запропонували для цієї мети вбудовувати інтерактивні дії, такі як умовивід, інтерактивні графіки або додаткові синхронні питання і відповіді. Щоб поліпшити якість онлайн-лекцій як в навчальному, так і в технічному плані, вагоме значення має формативна оцінка підсумкового навчального продукту з потенційними учнями та наступні перегляди дизайну. Одним з найбільш важливих порад, які приходять від практиків «перевернутого навчання», є те, що важливо розробити наочний графік вивчення онлайн-контенту, щоб допомогти учням прийти до класу підготовленими. Підведення підсумків або вікторина із самоперевірки також можуть допомогти їм краще зрозуміти онлайн-інструкції.

Розробка навчальної частини у класі при плануванні «перевернутого навчання» може бути набагато складнішою, оскільки вона є основним елементом «перевернутого навчання». Одна з пропозицій для організації класної роботи – це розпочинати зі швидкої вікторини для перевірки розуміння учнями онлайн-контенту, або провести сесію запитань та відповідей протягом 5-10 хвилин. Ці початкові дії є дуже важливою частиною моделюванні «перевернутого навчання», тому що успішна участь у актуалізації опорних знань учнів на заняттях в класі, підтримує зв'язок між онлайн-сесією і сесією у класі, а також сприяють мотивації учнів приходити на заняття підготовленими. Крім того, такі вступні опитування дозволяють викладачеві зорієнтуватися у нерозумінні або неправильних уявленнях учнів до початку занять. Міні-лекції можуть бути спрямовані на виявлення проблеми і орієнтовані на рівень класу.

Основна навчальна діяльність у класі зорієнтована навколо завдань або проблем практичного характеру. По-перше, завдання повинні представляти найбільш складні компоненти навчання в курсі, і, відповідно, може знадобитися допомога викладача, зворотний зв'язок або співробітництво з однолітками. Завдання також повинні бути автентичними і корисними, оскільки учні застосовують те, що дізналися в онлайн-лекції. Викладач повинен не тільки забезпечувати прямий і швидкий зворотний зв'язок і виправляти неправильні уявлення учнів; але також реагувати на їх соціальні та емоційні потреби. В якості зовнішніх факторів моделювання можуть бути розроблені заходи після занять, що сприяють подальшим роздумам, які об'єднують «перевернуте навчання».

У перевернутих класах учні навчаються разом зі своїми однокласниками в більш інтерактивному і орієнтованому на учнів освітньому середовищі. Викладачі не «мудреці на сцені», а працюють з учнями, щоб переконатися, що вони засвоїли необхідні концепції навчального плану. Час в класі також використовується для навчальної діяльності, орієнтованої на учнів, а також для індивідуального навчання, щоб допомогти учням засвоїти навчальний матеріал. Типова практика «перевернутого навчання» в класі поєднує мікролекції і практики, засновані на теорії гуманістичного навчання, для досягнення «перевиховання за допомогою відео».

Висновки. В якості узагальнення можна скласти попередню модель для «перевернутого навчання» запропоновану у таблиці 1. Змішане і «перевернуте» навчання відображається як процес аналізу, проектування, розробки, впровадження та оцінки здобутих знань. Навчальний процес, організований з використанням моделей для «перевернутого навчання», спрямований на формування всебічно розвиненої особистості, тому реалізує освітню, розвиваючу та виховну функції навчання учнів.

Список використаних джерел

1. Кадемія М. Ю., Кобися В. М., Кобися А. П. Дуальна освіта та інноваційні технології навчання : зб. наук. пр./ Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 54. Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2019. С. 99-104.

2. Косовець О. П. Асинхронне навчання інформатики слухачів з особливими потребами : зб. наук. пр. / Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами. Вип. № 8. К. : Університет «Україна», 2010. С. 98-106.
3. Коротун О. В. Методологічні засади змішаного навчання в умовах вищої освіти : зб. наук. пр. / Інформаційні технології в освіті. 2016. № 3 (28). С. 117-129.
4. Никитина М.С. Романова К.Е. Проблемы и перспективы смешанного обучения : URL: http://www.runauka.com/6_PNI_2012/Pedagogica/1_102124.doc.htm
5. Теорія та практика змішаного навчання : монографія / В. М. Кухаренко та ін. Харків : Міськдрук, 2016. 284 с.
6. Daft R. L., Lengel R. H.. Information richness: A new approach to managerial behavior and organization design. In B. M. Staw & L. L. Cummings (Eds.), Research in organizational behavior. Vol. 6, 1984. P. 191-233.
7. Dennis A., Valacich J. Rethinking media richness: Towards a theory of media synchronicity. Paper presented at the 32th Hawaii International Conference of Systems Sciences, Maui, HI. 1999.
8. Kerres M., C.de Witt. A didactical framework for the design of blended learning arrangements. Journal of Educational Media, 28 (2-3), 2003. P. 101-113.
9. Lee J., Lim C., Kim H. Development of an instructional design model for flipped learning in higher education. Education Tech Research Dev, 2017. P. 427-453.
10. Slomanson W. R. Blended learning: a flipped classroom experiment. Journal of Legal Education, 64, 2014. P. 1-10.
11. Smith C. M., McDonald K. The flipped classroom for professional development (Part II): making podcasts and videos. Journal of Continuing Education in Nursing, 44(11), 2013. P. 486-487.

MODELS OF EDUCATIONAL DESIGN FOR FLIPPED LEARNING IN VOCATIONAL EDUCATION

Abstract. *The article deals with the pedagogical problem of implementation of blended learning in institutions. Flipped learning is a form of blended learning where students independently browse online lectures before classes and then participate in classroom lessons, interacting with students and teachers. Although the conceptual framework of flipped learning can be intuitively appealing, its design and implementation are fraught with considerable complexity. The purpose of the article is to look at models for flipped learning in vocational education, which will help teachers, assistants and designers to create the right mix of one-to-one online lectures and collaborative in-person learning activities.*

Keywords: *blended learning, flipped learning, online learning, model for flipped learning*

Оксана Ключко, Анастасія Костюк

АКТУАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБКИ ОСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ

Анотація. *Інформатизація освітньої галузі України створює умови її швидкої трансформації відповідно до європейських та світових рівнів, впровадження сучасних цифрових технологій в освітній процес, прийняття оптимальних управлінських рішень, ефективного функціонування та підтримки міжнародних зв'язків. У дослідженні актуалізовано необхідність розробки освітньої інформаційно-цифрової системи, наведено основні етапи процесу її розробки, описано розроблену інформаційно-цифрову систему кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.*

Ключові слова: *інформаційно-цифрова система, заклад освіти, етапи розробки, Web-сайт, інформаційна система.*

Процес глобальної інформатизації економіки України істотно змінив умови діяльності всіх її складових, у тому числі й галузь освіти виробничо-господарських структур. Інформатизація освітньої галузі України створює умови її швидкої трансформації відповідно до європейських та світових рівнів, впровадження сучасних цифрових технологій в освітній процес, прийняття оптимальних управлінських рішень, ефективного функціонування та підтримки міжнародних зв'язків. Якісна новизна задач в сфері освіти сьогодні потребує від керівників і науково-педагогічних працівників

володіння сучасними методами прийняття рішень із застосуванням цифрових технологій, створення та використання інформаційних систем закладу освіти та його структурних підрозділів, інформаційно-довідкових систем, рекламних та інших інформаційно-цифрових продуктів для презентації закладу освіти, підвищення його рейтингу на ринку освітніх послуг та у світовому інформаційному просторі.

Світова економіка переходить на новий виток свого розвитку, де Web-сайт організації чи підприємства є його візитною карткою у сфері діяльності, а інформаційно-цифрова система є одним з основних засобів надання послуг чи виробництва. Internet усуває пов'язані з відстанями бар'єри, які традиційно визначали місце розташування постачальників послуг й виробників. Інформаційно-цифрова система впливає на зростання обсягів наданих послуг закладу освіти, підвищення науково-педагогічного потенціалу.

Тому метою нашого дослідження є актуалізація розробки освітньої інформаційно-цифрової системи.

Загалом, процес розробки інформаційно-цифрової системи складається з таких основних етапів [1]:

1. Визначення цілей впровадження інформаційно-цифрової системи та шляхів їх досягнення, з цією метою проводяться маркетингові дослідження й розробляється детальний план необхідних заходів.

2. Реалізація інформаційно-цифрової системи. На цьому етапі вирішуються питання вибору місця розміщення сервера, вибору провайдера, розробки дизайну сервера та його структури, зміст контенту. Наступним кроком етапу є вирішення технічних питань розгортання інформаційно-цифрової системи на серверах, попереднє тестування та публікація в Internet.

3. Проведення комплексу заходів для залучення користувачів із застосуванням різних видів рекламних засобів.

4. Аналіз шляхом порівняння одержаних результатів з раніше прогнозованими показниками ефективності даної інформаційно-цифрової системи.

Основними вимогами до освітніх інформаційно-цифрових систем, принципами їх розроблення, які є інваріантними щодо навчальних дисциплін, типів педагогічних програмних засобів, категорій користувачів, з урахуванням європейських засад розроблення та впровадження, є [2]:

1) науковості: первинність психолого-педагогічної компоненти по відношенню до технічної і програмної компонент розробки;

2) підвищення мотивації: акцентування уваги на досягнення та підтримку високої мотивації, прагнення до досягнення, насамперед, внутрішньої навчальної мотивації;

3) цілеспрямованості: постійне співвідношення результатів розроблення з найближчими та віддаленими освітніми цілями;

4) відкритості: можливість реалізації довільної педагогічної технології, концепції, простота модернізації та переструктурування;

5) системності: подання кожного об'єкта як єдиного цілого, з повним набором елементів, взаємозв'язків між ними, взаємозв'язків з елементами підсистеми, надсистеми та навколишнього середовища;

6) ефективності: орієнтації на досягнення нового якісного рівня розвитку особистості, оптимального використання можливостей інформаційних освітніх технологій;

7) моніторингу процесу розвитку: дослідженні динаміки функціонування та розвитку засобів і технологій методами теорії ймовірностей та математичної статистики;

8) логічної повноти: прагнення до повного забезпечення інформаційними технологіями певного освітнього фрагмента та всіх його складових;

9) практичності: постійного зворотного зв'язку процесу розроблення освітніх технологій з результатами їх практичного використання;

10) типізації й уніфікації: прагнення до задоволення запитів більшості викладачів та студентів, використання доступного понятійного інтерфейсу, ергономічних рішень;

11) професіоналізму: створення творчих колективів, членами яких є викладачі навчальних дисциплін, фахівці відповідного напрямку, науковці у галузях психології, педагогічного проектування, дизайну, програмування;

12) ролі викладача: студенти можуть брати участь у створенні інформаційних освітніх технологій, але управління створенням інформаційних освітніх технологій повинні здійснювати викладачі, керівництво ЗВО повинно здійснювати управління та забезпечувати інформатизацію.

Розроблений сайт кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського реалізовано за допомогою сервісу Google Сайти. Сайти Google – це адаптований безкоштовний хостинг, що базується на вікі-рушієві.

Опишемо його структуру:

1 – головна сторінка, має традиційний дизайн (рис. 1), у верхній частині сторінки розташована навігаційна панель доступу до сторінок сайту «Історія кафедри», «Викладачі», «Навчання», «Контактні дані»;

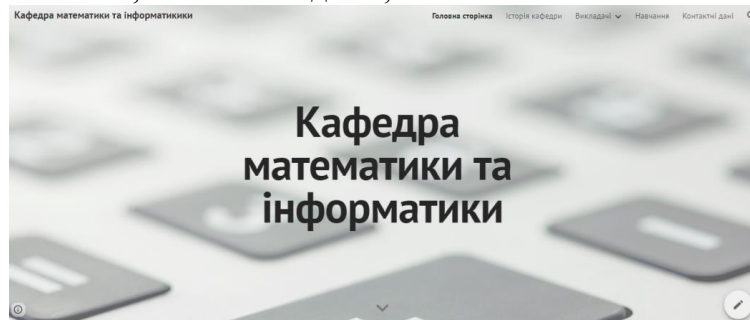


Рис. 1. Головна сторінка сайту

2 – історія кафедри, на сторінці подано історію кафедри протягом років від початку її створення, навігаційна панель дозволяє відкрити інші сторінки сайту: «Головна сторінка», «Історія кафедри», «Навчання», «Контактні дані»;

3 – викладачі, містить відомості про викладачів кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, на сторінці забезпечено доступ до інших сторінок сайту «Головна сторінка», «Історія кафедри», «Навчання», «Контактні дані»;

4 – навчання, на сторінці надано доступ до навчально-методичних матеріалів дисциплін, які викладаються на кафедрі, за допомогою навігаційної панелі можна перейти на сторінки «Головна сторінка», «Історія кафедри», «Викладачі», «Контактні дані»;

5 – контактні дані, що представлені на сторінці забезпечують комунікацію з працівниками кафедри по телефону чи електронній пошті, за допомогою форми геолокації можна здійснити пошук ВДПУ на карті, за допомогою навігаційної панелі можна перейти на сторінки «Головна сторінка», «Історія кафедри», «Викладачі», «Навчання».

6 – пошук по сайту, за допомогою даної опції надано можливість відшукати необхідні дані на сторінках сайту.

Розроблений сайт кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського з урахуванням основних вимог до сайтів такого виду, може використовуватись з метою забезпечення освітнього процесу у закладах вищої освіти як студентами, так і викладачами та адміністрацією на різних рівнях.

Список використаних джерел

1. Ключко О. В. Інформаційні системи і технології управління організацією: Навчальний посібник / Л. М. Киш, О. В. Ключко, Н. А. Потапова. Вінниця: Вінницька газета, 2015. 320 с.
2. Ключко О. В. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх менеджерів аграрного виробництва засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій: дис. ... д-ра педагогічних наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / О. В. Ключко; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, 2018. 689 с.
3. Костюк А. М. Кафедра математики та інформатики. URL: <https://sites.google.com/view/kafedramandi/головна-сторінка>. (дата звернення: 29.04.2020).

ACTUALIZATION THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL INFORMATION AND DIGITAL SYSTEM

Abstract. *Informatization of the educational sector of Ukraine creates conditions for its rapid transformation in accordance with European and world levels, the introduction of modern digital technologies in the educational process, making optimal management decisions, effective functioning and maintenance of international relations. The study actualizes the need to develop an educational information and digital system, presents a diagram of the main stages of the process of its development, describes the developed information and digital system of the Department of Mathematics and Informatics of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsyubynsky.*

Keywords: *information-digital system, educational institution, stages of development, Web-site, information system.*

Сергій Бак, Галина Ковтонюк, Богдан Лисак

ІСНУВАННЯ БІЖУЧИХ ХВИЛЬ В СИСТЕМАХ ТИПУ ФЕРМІ-ПАСТИ-УЛАМА ІЗ НАСИЧУВАНОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ

Анотація. *В статті встановлено існування періодичних і відокремлених біжучих хвиль в системах типу Фермі-Пасті-Улама із насичуваною нелінійністю. Для цього використано варіаційний підхід.*

Ключові слова: *система Фермі-Пасті-Улама, біжучі хвилі, критичні точки, насичувана нелінійність.*

Система Фермі-Пасті-Улама (ФПУ) представляє собою нескінченну систему ідентичних частинок на прямій з взаємодією найближчих сусідів. Рівняння руху системи мають вигляд

$$\ddot{q}_n = U'(q_{n+1} - q_n) - U'(q_n - q_{n+1}), n \in \mathbb{Z}. \quad (1)$$

де $q_n = q_n(t)$ – координата n -ї частки в момент часу t , а $U(r)$ – потенціал їх взаємодії. Це нескінченна система звичайних диференціальних рівнянь. Рівняння (1) можна записати у вигляді нескінченновимірної гамільтонової системи з гамільтоніаном

$$\sum_{n \in \mathbb{Z}} \left(\frac{1}{2} p_n^2 + U(q_n - q_{n+1}) \right)$$

де $p_n = \dot{q}_n$ – імпульс.

Найбільш повний огляд результатів для таких систем можна знайти в [5]. Умови існування біжучих хвиль для систем типу Фермі-Пасті-Улама на двовимірній ґратці одержано в статтях [1; 3].

У цій статті ми будемо вивчати системи (1) із насичуваними нелінійностями, які не задовольняють умови, одержані в [5]. Це означає, що на нескінченності $U'(r)$ росте як $const \cdot r$. Зауважимо, що такі нелінійності вивчалися в статтях [2; 4; 5].

Метою статті є одержання умов існування періодичних і відокремлених біжучих хвиль в системах типу Фермі-Пасті-Улама із насичуваною нелінійністю.

Нагадаємо, що біжучою хвилею є розв'язок вигляду

$$q_n(t) = u(n - c), \quad (2)$$

де $u(s)$ – функція дійсної змінної $s \in \mathbb{R}$, яка називається профілем хвилі, і константа $c > 0$ – швидкість хвилі. Підставляючи біжучу хвилю (2) в систему (1), одержуємо рівняння для профілю біжучої хвилі

$$c^2 u''(s) = U'(Au(s)) - U'(Au(s-1)), \quad (3)$$

де лінійний оператор A визначається рівністю

$$(Au)(s) = u(s+1) - u(s) = \int_s^{s+1} u'(\tau) d\tau.$$

Функція $r(s) = (Au)(s)$ називається профілем відносного зміщення.

Під розв'язком рівняння (3) ми розуміємо функцію класу C^2 , яка задовольняє це рівняння.

Зауважимо, що в статті [6] вивчалися два види біжучих хвиль: періодичні і відокремлені. Періодична біжуча хвиля – це біжуча хвиля профіль відносного зміщення $r(s)$ (рівнозначно, $u'(s)$) – періодична функція. А відокремлена біжуча хвиля – хвиля, профіль відносного зміщення $r(s)$ (рівнозначно, $u'(s)$) розпливається на нескінченності.

На відміну від статті [5] ми будемо накладати умови не профілю відносного зміщення, а на сам профіль. Тобто у випадку періодичних біжучих хвиль достатньо знайти розв'язок, який задовольняє умову (періодичність)

$$u(s+2k) = u(s), k > 0. \quad (4)$$

А у випадку відокремлених біжучих хвиль (розпливання)

$$\lim_{s \rightarrow \pm\infty} u(s) = u(\pm\infty) = 0. \quad (5)$$

Для формулювання припущень про потенціал $U(r)$ відокремимо гармонічну і ангармонічну частини

$$U(r) = \frac{c_0^2}{2} r^2 + V(r).$$

Стала $c_0 \geq 0$ називається швидкістю звуку [5].

Наші основні припущення щодо потенціалу V :

(i) функція V є неперервно диференційовною на \mathbb{R} , $V(0) = V'(0) = 0$, а $V'(r) = o(r)$ при $r \rightarrow 0$;

(ii) існує скінченна границя $\lim_{r \rightarrow \pm\infty} \frac{V'(r)}{r} = a$, а функція $g(r) = V'(r) - ar$

обмежена;

(iii) для кожного $r_0 > 0$ існує $\delta_0 = \delta_0(r_0) > 0$ таке, що

$$\frac{1}{2} r V'(r) - V(r) \geq \delta_0$$

для $|r| \geq r_0$, і $V(r) \geq 0$ для всіх $r \in \mathbb{R}$.

Для стислості ми також покладемо

$$f(r) = V'(r) = ar + gr.$$

Позначимо через X_k гільбертів простір

$$X_k = \{u \in H_{loc}^1(\square) : u(s+2k) = u(s), u(0) = 0\}$$

зі скалярним добутком

$$(u, v)_k = \int_{-k}^k u'(s)v'(s) ds$$

і відповідною нормою $\|u\|_k = (u, u)_k^{\frac{1}{2}}$.

Нехай X замикання простору $C_0^\infty(\square)$ по відношенню до норми

$$\|u\| = \left(\int_{-\infty}^{+\infty} |u'(s)|^2 ds \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Очевидно, що X є замкненим підпростором гільбертового простору

$$\tilde{X} = \{u \in H_{loc}^1(\square) : u' \in L^2(\square)\}$$

зі скалярним добутком

$$(u, v) = \int_{-\infty}^{+\infty} u'(s)v'(s)ds + u(0)v(0),$$

а тому функції з X задовольняють умову (5).

На просторах X_k та X розглянемо відповідно функціонали

$$J_k(u) := \int_{-k}^k \left\{ \frac{c^2}{2} |u'(s)|^2 - \frac{c_0^2}{2} Au(s) - V(Au(s)) \right\} ds,$$

$$J(u) := \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \frac{c^2}{2} |u'(s)|^2 - \frac{c_0^2}{2} Au(s) - V(Au(s)) \right\} ds.$$

Неважко переконатися, що критичні точки цих функціоналів є розв'язками рівняння (3), які задовольняють відповідно умови (3) і (4).

Наступна теорема встановлює існування періодичних біжучих хвиль.

Теорема 1. *Нехай виконуються умови (i)-(iii). Тоді якщо*

$$c_0^2 < c^2 < c_0^2 + a \text{ і}$$

$$G(r) := \int_0^r g(\rho) d\rho \rightarrow -\infty \text{ при } r \rightarrow \pm\infty$$

або

$$c^2 \left(\frac{\pi n}{k} \right)^2 - 4(c_0^2 + a) \sin^2 \frac{\pi n}{2k} \neq 0 \quad \forall n \in \mathbb{N},$$

то рівняння (3) має несталій розв'язок u , який задовольняє умову (4).

Для доведення теореми 1 достатньо перевірити виконання умов теореми про гірський перевал для функціоналу J_k . Зокрема, цей функціонал задовольняє умову Пале-Смейла та геометрію гірського перевалу, а отже, за теоремою про гірський перевал має нетривіальну критичну точку. Несталість розв'язку впливає з означення простору X_k .

Відокремлені хвилі є в деякому сенсі граничним випадком розглянутих вище періодичних біжучих хвиль при $k \rightarrow \infty$. Тому вони будуються за допомогою граничного переходу при $k \rightarrow \infty$ в критичних точках функціоналу J_k .

Наступний результат встановлює існування відокремлених біжучих хвиль.

Теорема 2. *Нехай виконуються умови (i)-(iii). Тоді якщо $c_0^2 < c^2 < c_0^2 + a$, то рівняння (3) має несталій розв'язок u , який задовольняє умови (5). Більше того, цей розв'язок має експоненціальну оцінку, тобто*

$$|u'(s)| \leq C \exp(-\alpha|s|)$$

з деякими додатними константами C і α .

Список використаних джерел

1. Бак С. М. Існування періодичних біжучих хвиль в системі Фермі-Пасти-Улама на двовимірній ґратці. *Математичні студії*. 2012. Т. 37, №1. С. 76–88.
2. Бак С. М., Ковтонюк Г. М., Печериця І. В. Стоячі хвилі з періодичною амплітудою в дискретному нелінійному рівнянні типу Шредінґера із насичуваною нелінійністю на двовимірній ґратці. *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. 2018. Вип. 18. С. 5-13.

3. Bak S. M., Kovtonyuk G. M. Existence of solitary traveling waves in Fermi-Pasta-Ulam system on 2D lattice. *Matematychni Studii*. 2018. Vol. 50, No.1. P.75-87.
4. Bak S. M., Kovtonyuk G. M. Existence of standing waves in DNLS with saturable nonlinearity on 2D lattice. *Communications in Mathematical Analysis*. 2019. Vol. 22, № 2. P. 18–34.
5. Pankov A. *Traveling Waves and Periodic Oscillations in Fermi–Pasta–Ulam Lattices*. London–Singapore : Imperial College Press, 2005. 96 p.
6. Pankov A. Traveling Waves in Fermi–Pasta–Ulam Lattices with saturable nonlinearities. *Discrete and continuous dynamical systems*. 2011. Vol. 30, № 3 (July). P. 835-849.

Abstract. *The article established the existence of periodic and solitary traveling waves in Fermi--Pasta-Ulam type systems with saturable nonlinearity. For this, a variational approach is used.*

Keywords: *Fermi-Pasta-Ulam system, traveling waves, critical points, saturable nonlinearity.*

Оксана Ключко, Ірина Обух

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. *У сучасних умовах інтеграції у світовий та європейський простори освіти, поступового переходу закладів вищої освіти на часткове самофінансування та самоокупність, важливою умовою яка забезпечує не тільки сталість організації а її інноваційний поступ є розвиток освітніх послуг закладу вищої освіти, а також наукової та науково-технічної діяльності, міжнародного співробітництва, охорони здоров'я, відпочинку, дозвілля, оздоровлення, туризму, фізичної культури та спорту, сфери побутових, транспортних, житлово-комунальних послуг та інших платних послуг. У дослідженні розроблено лінійну оптимізаційну модель, що забезпечує максимальне надходження коштів за рахунок надання платних послуг закладом вищої освіти.*

Ключові слова: *заклад вищої освіти, системний підхід, моделювання, методи оптимізації, освітні послуги, самофінансування.*

У сучасних умовах інтеграції у світовий та європейський простори освіти, поступового переходу закладів вищої освіти на часткове самофінансування та самоокупність важливим є розвиток освітніх послуг закладу вищої освіти, а також наукової та науково-технічної діяльності, міжнародного співробітництва, охорони здоров'я, відпочинку, дозвілля, оздоровлення, туризму, фізичної культури та спорту, у сфері побутових послуг, транспортних послуг, житлово-комунальних послуг та інших платних послуг [1]. Наприклад, обсяги надання платних освітніх послуг залежать від квот на зарахування, обсягів державного замовлення, а в розрізі наукової/науково-технічної діяльності – обсягів проведення науково-дослідних, дослідно-конструкторських, проектно-конструкторських, технологічних, пошукових та проектно-пошукових робіт й ін. [1].

Системний підхід до визначення складових системи оптимізації надання платних послуг закладом вищої освіти передбачає знаходження максимального значення виручених коштів за рахунок платних послуг, що забезпечить відповідний рівень фінансової автономії (рис. 1): надходження коштів із загального фонду бюджету; надходження коштів зі спеціального фонду бюджету; плата за послуги, що надаються згідно з основною діяльністю; інші надходження (доходи, фінансування й ін.); поточні видатки; надання кредитів.

Одним з основних класів методів дослідження ефективності діяльності бюджетної установи щодо надання платних послуг, є методи оптимізації. Побудуємо лінійну оптимізаційну модель, що забезпечує максимальне надходження коштів за рахунок надання платних послуг закладом вищої освіти.



Рис.1. Узагальнена модель системи оптимізації структури платних послуг закладу вищої освіти

Оскільки кожна установа відрізняється певними освітніми, науковими, економічними, науково-технічними, соціальними, й ін. особливостями а зовнішні умови функціонування постійно змінюються, не існує будь-якого одного методу забезпечення ефективного функціонування для всіх суб'єктів освітньої діяльності. Розмаїтість умов обумовлює багатоваріантність у пошуках, виборі методів і розробці шляхів реформування й підвищення ефективності діяльності закладу вищої освіти.

Визначимо оптимальну структуру платних послуг, що забезпечує максимальне надходження коштів з урахуванням показників видів діяльності та ресурсів закладу вищої освіти. Побудуємо математичну модель. Вводимо позначення:

X_1 – кошти, що надходять за рахунок освітніх послуг;

X_2 – кошти, що надходять за рахунок наукової та науково-технічної діяльності;

X_3 – кошти, що надходять за рахунок міжнародного співробітництва;

X_4 – кошти, що надходять за рахунок послуг з охорони здоров'я, відпочинку, дозвілля, оздоровлення, туризму, фізичної культури та спорту;

X_5 – кошти, що надходять за рахунок діяльності у сфері побутових послуг, транспортних послуг, житлово-комунальних послуг;

X_6 – кошти, що надходять за рахунок інших платних послуг;
 b_1 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок освітніх послуг;
 b_2 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок наукової та науково-технічної діяльності;

b_3 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок міжнародного співробітництва;

b_4 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок послуг з охорони здоров'я, відпочинку, дозвілля, оздоровлення, туризму, фізичної культури та спорту;

b_5 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок діяльності у сфері побутових послуг, транспортних послуг, житлово-комунальних послуг;

b_6 – мінімально допустимий обсяг коштів, що надходять за рахунок інших платних послуг;

M – обсяг матеріально-технічних ресурсів;

L – обсяг трудових ресурсів;

S – наявні науково-педагогічні кадри.

Індекси:

j – вид платної послуги, $j=1, \dots, 6$;

i – вид ресурсу, $i=1, \dots, 3$.

Коефіцієнти:

a_{ij} – витрати i -го виду ресурсу для забезпечення одиниці послуги j -го виду.

Формалізована лінійна модель оптимізації структури платних послуг закладу вищої освіти, тобто, збільшення обсягу Z їх надходжень:

$$\begin{cases} Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \rightarrow \max \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_4 + a_{15}X_5 + a_{16}X_6 \leq M; \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{24}X_4 + a_{25}X_5 + a_{26}X_6 \leq L; \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{34}X_4 + a_{35}X_5 + a_{36}X_6 \leq S; \\ X_1 \geq b_1; \\ X_2 \geq b_2; \\ X_3 \geq b_3; \\ X_4 \geq b_4; \\ X_5 \geq b_5; \\ X_6 \geq b_6. \end{cases}$$

Використання даної моделі оптимізації структури платних послуг закладу вищої освіти дозволить підвищити ефективність процесу управління закладом вищої освіти, зокрема, оптимізувати структуру надходження коштів за рахунок платних послуг та збільшити обсяги їх надходжень, сприяти розвитку закладу вищої освіти та його конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг.

Список використаних джерел

1. Ключко О. В. Математичне моделювання систем і процесів в освіті/педагогіці: Навчальний посібник / О. В. Ключко. Вінниця: ТОВ «Друк», 2019. 135 с.

2. Ключко О. В. Методи оптимізації в економіці. Навчальний посібник / О. В. Ключко, В. І. Ключко, Н. А. Потапова. – Вінниця: Вінницька газета, 2013. 456 с.

3. Про затвердження переліку платних послуг, які можуть надаватися закладами освіти, іншими установами та закладами системи освіти, що належать до державної і комунальної форми власності: Постанова Кабінету Міністрів України, № 796. Редакція від 03.12.2019, підстава - 974-2019-п. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/243628432> (дата звернення: 29.04.2020).

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPING A MODEL OF OPTIMAL DEVELOPMENT OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Abstract. In modern conditions of integration into the world and European educational space, gradual transition of higher education institutions to partial self-financing and self-sufficiency, an

important condition that ensures not only sustainability of the organization but its innovative progress is the development of educational services of higher education, scientific and technical activities., international cooperation, health care, recreation, leisure, health, tourism, physical culture and sports, household, transport, housing and communal services and other domestic services. The study developed a linear optimization model that provides maximum revenue through the provision of paid services by higher education institutions.

Keywords: *institution of higher education, system approach, modeling, optimization methods, educational services, self-financing.*

Світлана Майданюк, Марія Левицька, Анна Химич

ВІДЕО НА YOUTUBE ЯК ЗАСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗВО

Анотація. *Для створення нових засобів вивчення вищої математики необхідно використовувати сучасні технології. У час, коли технології буквально заповнили світ, і здавалося б, що в мережі Інтернет є інформація будь-якої галузі із практичним застосуванням, виникає проблема: математичної теорії вдосталь, проте практики майже немає. Аналізуючи контент та популярність відеохостингу YouTube, ми прийшли до того, як можна, його використовуючи, підвищити інтерес до вивчення та застосування вищої математики. Даний засіб допоможе не лише студентам вищих навчальних закладів, а й кожному, хто цікавиться цим напрямом.*

Ключові слова: *візуалізація, YouTube, GeoGebra, відеолекція, Movavi Video Editor 20 Plus.*

Нині технічний прогрес, який відбувається не тільки в країні, а й в усьому світі, нова візуальна культура наряду позначаються на вимогах, які висуваються педагогам. У сфері передачі візуальної інформації завжди відбуваються величезні зміни: кількість інформації та її обсяг з кожною годиною зростає; ми можемо спостерігати за новими видами візуальної інформації, крім того, способами її передачі.

Як відомо, людина запам'ятовує 10% від прочитаного та 30% від побаченого. Якщо людина чує і бачить одночасно, то процент запам'ятовування збільшується до 50%, а якщо чує, бачить та обговорює, то до 70%. За результатами цих даних фізіологи зробили висновок про необхідність обов'язкового поєднання викладачем для повідомлення навчального матеріалу та його практичного застосування вербальних і невербальних (візуальних) методів навчання.

Сьогодні теорія візуалізації представлена в працях О. Асмолова, А. Вербицького, В. Давидова та ін.[1] З'ясуємо сутність поняття «візуалізація». Візуалізація – це процес або засіб, яким можна представити будь-яку інформацію у вигляді зображення, яке є максимально зрозумілим для інших.[2] Таким засобом може слугувати дошка, звичайна або інтерактивна, плакати різних форматів, монітор комп'ютера, мультимедійний проектор, шпилькові або магнітні дошки, демонстраційні моделі тощо. Проблемою створення і впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання досліджували Ю.В. Горошко, М.І. Жалдак, М.М. Ковтонюк, Т.Г. Крамаренко, Ю.Г. Лотюк, Н.В. Морзе, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, С.О. Семеріков, З.С. Сейдаметова та інші.[3] Візуальних засобів передачі інформації існує безліч, тому не постає потреби вигадувати щось своє. Так само не виникає труднощів з передачею інформації, адже такі засоби вже є майже на кожному робочому місці. Візуалізацію можна використовувати на будь-яких етапах вивчення навчального матеріалу: на лекціях та практичних заняттях, при поясненні нового матеріалу, при повторенні та закріпленні, контролі та систематизації, узагальненні, при роботі з текстом твору, під час виконання самостійної роботи тощо.

На даний час ми бачимо як активно розвивається не тільки серед молоді, але й людей старшого віку, такий відеохостинг як YouTube. Тобто будь-яку інформацію,

подану у вигляді відео, люди знаходять та переглядають там. Нас це зацікавило. Адже, останнім часом популярності набуває таке поняття як «дистанційна освіта», тобто можливість навчатися та отримувати нові знання віддалено від навчального закладу в будь-який зручний час. Будь-який матеріал, який студент вивчає в університеті, і, припустимо, для нього є незрозумілим, він може знайти на YouTube. Саме там можна переглядати відео будь-яку кількість разів, ставити на паузу на потрібному моменті, щоб занотувати найголовніше, повертатися до тієї частини, де було найменш зрозуміло.

Всі досить часто користуються таким відеохостингом з навчальною метою. Часто знаходимо відеолекції з математики та те, що з нею пов'язано. Це досить зручно, адже переглядати відео можна як на моніторі свого комп'ютера, так і на телефоні, якщо знаходимося за межами дому.

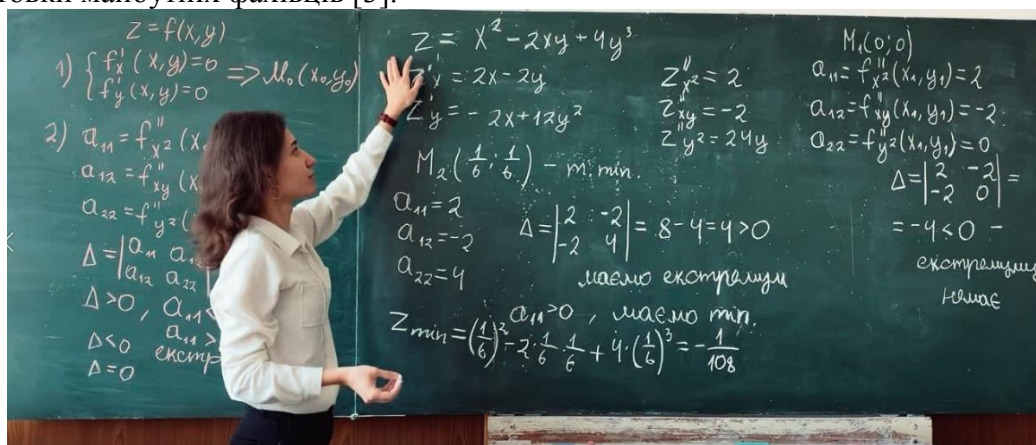
Що стосується математичних відеолекцій, то на YouTube їх можна знайти безліч. Проте більшість з них стосуються матеріалу, що викладається у школі. Ми з'ясували, що матеріал, який викладається у вищому навчальному закладі, рідко трапляється на просторах YouTube або взагалі там відсутній. Тому в нас виникла ідея зняти декілька відеолекцій тих тем, які вивчаються на фізико-математичному факультеті педагогічного університету. Щодо матеріалу, то ми вирішили поповнити YouTube відеолекціями з математичного аналізу. Оскільки саме з цієї дисципліни найменше траплялися відео. Серед знайдених декількох пов'язаних з математичним аналізом тем всі вони переважно подані іноземною мовою, що може викликати дискомфорт у розумінні викладеного матеріалу у більшій частині студентів нашої країни.

Підготовчим етапом до безпосереднього знімання відео є обрання теми, пошук інформації та складання сценарію. Як було сказано раніше, теми вибиралися не випадковим чином. Ми взяли саме ті теми, які рідко обговорювалися на YouTube, а саме «Екстремуми функцій двох та багатьох змінних», «Диференційовність функції багатьох змінних» та «Геометричний зміст диференційовності функції двох змінних». «Дотична площина до поверхні». Наступним кроком потрібно знайти відповідну інформацію, яка допоможе якнайкраще розкрити суть даної теми. В цьому нам допомогли лекції з математичного аналізу професора кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського Ковтонюк Мар'яни Михайлівни [7]. Крім того, дані лекції доповнені різноманітними малюнками поверхонь, таблицями, діаграмами, схемами тощо. Тепер на основі інформації, яка в нас є, ми можемо скласти сценарій нашого відеоуроку. В ньому описувалися означення, зауваження, теореми, наслідки з них та обов'язково декілька практичних завдань для закріплення вивченого матеріалу. Для знімання відео нам знадобилася простора аудиторія з помірним освітленням та великою дошкою. Це один з головних факторів хорошого та якісного відзнятого відео.

Перша відеолекція стосувалася теми «Екстремуми функцій двох та багатьох змінних». На початку вводилися означення точок максимуму та мінімуму, стаціонарних та критичних точок. Згодом були сформульовані необхідні та достатні умови екстремуму диференційовної функції, які подавалися у вигляді теорем, але без доведення. Потім на основі цих теорем з'ясувався алгоритм знаходження екстремуму функції двох змінних. За допомогою цього алгоритму в кінці відео було розв'язано декілька практичних завдань на знаходження локального екстремуму функцій двох змінних. До кожного прикладу представлений малюнок, який побудований в графічному редакторі GeoGebra.

Програма GeoGebra володіє багатьма можливостями для роботи з функціями. Дане середовище дозволяє нам побудувати графіки не тільки на площині, але й на поверхні, обчислювати корені, інтеграли, екстремуми за рахунок команд вбудованої мови [5]. Проблематикою використання системи динамічної математики GeoGebra займаються Маркус Хохенвартер, Майкл Борчердс, Андреас Лінднер, Герріт Столс, Р.А. Зіатдінов,

О.О. Гриб'юк, В.В. Пікалова, В.М. Ракута в тому числі в контексті професійної підготовки майбутніх фахівців [3].



Наступна відеолекція стосувалася теми «Диференційовність функції багатьох змінних». У ньому наводилися означення частинних похідних по різних змінних, частинного диференціалу, диференційовної функції в точці та повного диференціала. Детально розглядався геометричний зміст частинних похідних функцій двох змінних. Крім того були сформульовані достатні умови диференційовності функції у вигляді теореми. В кінці відео дана теорія підкріплювалася практичними задачами на знаходження частинних похідних функцій двох змінних.



Тема заключної на даний час відеолекції була «Геометричний зміст диференційовності функції двох змінних. Дотична площина до поверхні».

Почалась вона із вивченого раніше геометричного змісту диференційовності функції однієї змінної: ми не лише згадали означення, а й наочно показали геометричний зміст за допомогою анімації. Потім ми перейшли до понять теми відео-лекції: означення дотичної площини до поверхні, доведення теореми про існування дотичної площини. При цьому, знову ж таки, за допомогою анімації наочно показали геометричний зміст диференціала функції двох змінних. Підсумовуючи весь матеріал лекції, зробили висновок у вигляді таблиці, порівнявши функцію однієї змінної та функцію багатьох змінних.

Наступне відео присвячене практичним завданням із теми «Дотична площина до поверхні». Для розвитку просторової уяви, всі графіки до задач були побудовані за допомогою графічного редактора GeoGebra. Це допомогло не лише розв'язати подані

завдання, а й зрозуміти суть використання геометричного змісту диференційовності функції двох змінних у житті.



Відзняті відео монтувалися в програмі Movavi Video Editor 20 Plus. У цій програмі є всі функції звичайного редактора відео, а також нові додаткові можливості - наприклад, анімація об'єктів. В редакторі відео Movavi можна самостійно створити захоплюючий відеоролик, навіть якщо ви ніколи не займалися відеомонтажем. В цій зручній програмі немає складних налаштувань, а всі ефекти додаються простим перетягуванням. Даний редактор, підтримує роботу практично з усіма форматами мультимедійних файлів і всіма сучасними кодексами. Користувачі можуть вибрати найпотрібніші інструменти і розмістити їх на видному місці. Так само в колекції спецефектів (переходів, титрів і т.д.) додано багато нових ефектів. Тепер в програмі можна додати паралакс-переходи, накласти ефект перешкод або спотворень і перетворити свій відеоролик багатьма іншими новими способами. Удосконалена робота з мультимедійним контентом. Користувач може додавати файли в колекцію проекту, щоб вони завжди були під рукою. В редактор вбудована функція прямої інтеграції відео файлів на популярні відео хостинги. Редагування відео підтримує всі сучасні ОС (такі як: Microsoft® Windows® 7/8/10; Mac OS X® 10.10 або вище) Потрібні 64-розрядні процесор і операційна система. В цілому Movavi Video Editor Plus 2020 року - це простий у використанні відеоредактор, але тільки з новими "наворотами і фішками", які так необхідні сучасним відео блогерам і людям, які займаються відеомонтажем, як для себе, так і професійно.

Монтування зайняло не менше часу, ніж знімання самих відео. Адже всі тонкощі такі, як обрізка, склеювання, збільшення або зменшення швидкості відео, вимагають концентрації уваги. Крім того, цій справі потрібно приділити чимало власного часу. Але результат такої роботи обіцяє бути цікавим!

Складнощі при підготовці до відео, описаних вище, виникало чимало: вміння не лише вивчити, а й зуміти донести інформацію; підготовка матеріалу для відеолекції; створення графіків для практичної частини, проте розуміння того, що дані відео створені для кращого розуміння вищої математики, і таким чином ми можемо допомогти іншим студентам, перекидає абсолютно всі складнощі.

Процеси поширення технології візуалізації відбуваються стрімко, що зумовлює необхідність ґрунтовних теоретичних досліджень, спрямованих на аналіз впливу застосування візуалізації на ефективність вивчення математичних дисциплін; забезпечення випереджальної підготовки майбутнього педагога до дидактично зумовленого використання технології візуалізації у навчальному процесі, а також

розробку практично-орієнтованих педагогічних технологій щодо їх ефективного використання у навчальному процесі із зазначених дисциплін і створення відповідного навчально-методичного забезпечення [6].

Список використаних джерел:

1. Візуалізація як один із чинників активізації творчої діяльності студентів [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/9.2/24.pdf>
2. Візуалізація навчальної інформації [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://phys.ippo.kubg.edu.ua/?page_id=662
3. Особливості використання системи GeoGebra в процесі навчання курсу «математичні основи інформатики» [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://lib.iitta.gov.ua/707285/1/MIТО_Yunchyk.pdf
4. Movavi Видеоредактор Плюс [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: https://www.movavi.ru/video-editor-plus/?gclid=CjwKCAjwv4_1BRAhEiwAtMDLsrgIIfJ0We0Trt9jR3cB521baAaU2_sPsmVT9od8ScQwbGO1ppfUzBoCzG8QAvD_BwE
5. Математичні Додатки GeoGebra [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://www.geogebra.org/?lang=uk>
6. Сутність візуалізації в навчальному процесі [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/31532/28171>
7. Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ [Електронний посібник] – режим доступу до посібника: <http://www.kovtonyuk.inf.ua>

YOUTUBE VIDEO AS A MEANING OF MATHEMATICAL THEORIES

Abstract. *It is necessary to use modern technologies to create new means of studying higher mathematics. At a time when technology has literally flooded the world, and it would seem that the Internet contains information from any industry with a practical application, there is a problem: there is not enough mathematical theory, but there is almost no practice. Analyzing the content and popularity of YouTube video hosting, we came to the point of using it to raise interest in learning and applying higher mathematics. This tool will help not only students of higher education, but also anyone who is interested in this area.*

Keywords: *visualization, YouTube, GeoGebra, video lecture, Movavi Video Editor 20 Plus.*

Людмила Нечипорук

ДЕЯКІ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Анотація. *У статті розглянута математична суть поняття «нечітка множина», визначено основні поняття нечітких множин, етапи виконання логічного висновку. Проаналізовано сфери застосування апарата нечіткої логіки.*

Ключові слова: *нечітка логіка, нечітка множина, застосування нечіткої логіки.*

Нечітка логіка – одне з найбільших досягнень математики ХХ століття, якщо за критерій брати практичну користь.

З початків математичної логіки відомо, що будь-яка логічна функція може бути представлена в диз'юнктивній або кон'юнктивній нормальній формі, звідки випливає, що для реалізації обчислення висловлювань достатньо всього три операції: кон'юнкції (&&), диз'юнкції (!) та заперечення (!). В класичній логіці кожна з цих операцій задана таблицею істинності:

a	b		a	b	&&	a	!
0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0		
1	1	1	1	1	1		

Рис. 1. Таблиця істинності

В нечіткій логіці, на відміну від класичної, замість величин «істина» та «хибність» використовують величину «ступінь істинності», яка набуває будь-які значення з нескінченної кількості від 0 до 1 включно.

Мета статті - розглянути деякі застосування апарату нечіткої логіки.

Нечіткою логікою називають надмножину булевої логіки, яка розширена з метою обробки значень істинності між “повною правдою” і “повною хибною” на основі нечітких множин. Основними поняттями нечіткої логіки є нечітка множина, функція приналежності, лінгвістична змінна. Нечітка множина – множина, для якої функція приналежності являє собою не “чіткий поріг” (належить/не належить), а плавну криву, яка набуває всі значення від нуля до одиниці. Лінгвістичною називається змінна, значення якої визначаються через набір вербальних (словесних) характеристик деякої властивості.

На сьогодні існують алгоритми Sugeno, Mamdani, Tsukamoto, за допомогою яких у вигляді функцій приналежності можна розглянути принцип дії нечіткої логіки. На основі понять нечітких множин можна змоделювати процес людських міркувань та прийняття рішень у вигляді логічного висновку. Основою проведення етапів логічного висновку є база правил, яка формується згідно експертного методу.

Для логічного висновку за кожним із алгоритмів виконують чотири кроки [1]: введення нечіткості (fuzzification), нечітка імплікація, нечітка композиція (aggregation), зведення до чіткості (defuzzification).

Апарат, який дозволяє працювати із нечіткою логікою, є апарат Fuzzy-технологій. З англійської мови «fuzzy» означає розмитий, нечіткий.

Нечітка логіка має дуже широку сферу застосування : спрощене управління роботами, наведення телекамер при трансляції спортивних подій, ефективно і стабільне управління автомобільним двигуном, системи архівації документів, діагностування раку, управління пральними машинами, розпізнавання рукописних текстів, об’єктів, голосу, для підвищення зручності керування метрополітемом, точності зупинки та економії енергії. [5]

Нечітка логіка також використовується в сільськогосподарській діяльності, зокрема для автоматизації функціонування зрошувальних систем.

Нечітка логіка пропонує більш гнучкий, менш залежний від припущень та самоадаптивний метод для моделювання процесів виникнення повеней, які за своєю природою є складними, нелінійними та динамічними. Моделі на базі нечіткої логіки можуть використовуватися для моделювання процесів з неповною вхідною інформацією. Нечітка логіка високо цінується як ефективний метод роботи з нелінійностями, які присутні у гідрологічних процесах. [4]

Методи нечіткої логіки застосовуються у геології для представлення величин у вигляді нечітких множин, визначення різних геологічних характеристик (пористості, швидкості росту коралів, рівня осадочних утворень, проникності ґрунту), у геотехнічній інженерії, поверхневій і підґрунтовій гідрології, дослідженні гідрокарбонатних порід,

оцінці ґрунтових вод, дослідженні процесів виникнення землетрусів, ґрунтів та геоморфології, зміщення осадових порід; у гідрокліматичному моделюванні [6]; дослідження відкладень вапняку, осадових порід, наносів піску, зміни рівня моря, границь континентів, морфології каналів, річкових наносів. [7]

Методи теорії нечітких множин є зручним засобом проектування інтерфейсів у людиномашинних системах. На основі нечіткого логічного виведення будуються системи керування, подання знань, підтримки прийняття рішень, апроксимації, структурної та параметричної ідентифікації, розпізнавання образів, оптимізації. Нечітка логіка знаходить застосування у побутовій електроніці, діагностиці, різноманітних експертних системах. З їх допомогою здійснюють бізнес-прогнозування, оцінювання ризиків та прибутковості інвестиційних проектів. На основі нечіткої логіки досліджують глобальні політичні рішення та моделюють кризові ситуації. [1]

Висновок. Отже, нечітка логіка відіграє важливу роль у різних сферах людської діяльності, охоплює широкий діапазон застосування від побутових пристроїв до складних промислових процесів: сільськогосподарська діяльність, управління роботами, побудова систем керування, медицина, геотехнічна інженерія тощо.

Список використаних джерел

1. Асаи К. Прикладные нечеткие системы [пер. с японского] / К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
2. Бабий М.С. Применение элементов нечеткой логики для рейтинговой системы оценки знаний [Текст] / М. С. Бабий, А. П. Чекалов // Вісник СумДУ. Серія "Технічні науки". – 2011. – № 3. – С. 116-121.
3. Борисов А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры моделей / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
4. Demicco, Robert V. Fuzzy Logic in Geology / Robert V. Demicco, George J. Klir. – Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. – 347 p.
5. Wang, Paul P. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Fuzzy Logic: A Spectrum of Theoretical and Practical Issues / Paul P. Wang, Da Ruan, Etienne E. Kerre. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 459 p.
6. Wheeler Howard Hydrological modeling in arid and semi-arid areas / Howard Wheeler, Soroosh Sorooshian, K.D. Sharma. – New York: Cambridge University Press, 2008. – 223 p.
7. <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2011/initki/txt/anisimova.pdf>

SOME APPLICATIONS OF FUZZY LOGIC

Abstract. The article considers the mathematical essence of the concept of "fuzzy set", defines the basic concepts of fuzzy sets, the stages of logical inference. The spheres of application of the fuzzy logic apparatus are analyzed.

Keywords: fuzzy logic, fuzzy set, applying fuzzy logic.

Сергій Олінович

ПАТЕРНИ У ПРОГРАМУВАННІ

Анотація. В статті приведені приклади патернів, їх використання у проектуванні, а також їх важливість у різних сферах діяльності людини.

Ключові слова: фабричний метод, прототип, патерн, ітератор, команда, шаблон.

Актуальність проблеми. Ми живемо в новій комп'ютеризованій ері, і виникає проблема використання патернів у таких галузях як дизайн, медицина, проектування і тд. Вони відіграють важливу роль, а також значно скорочують час людей, тому я вважаю, що кожна людина повинна знати, що за поняття таке і для чого воно, а особливо ті, хто працюють із розробкою (програмуванням) програмного забезпечення. Ми могли

цілком успішно працювати, не знаючи жодного патерна. Більше того, могли вже не раз реалізувати який-небудь з патернів, навіть не підозрюючи про це.

Метою статті є розроблення основних визначень, які дозволять формалізовано описати підхід до використання патернів як шаблонів, що дають змогу будь-кому більш детально ознайомитись із патернами, і зрозуміти як вони використовуються у проектуванні.

Об'єктом дослідження у статті є засоби проектування застосунків в середовищах об'єктно-зорієнтованого програмування.

Предметом дослідження у статті є патерни – шаблони проектування застосунків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Нині найпоширенішим підходом до організації повторного використання елементів інформаційної системи є ідея патернів проектування як шаблонів, що визначають розв'язання окремих задач, які часто повторюються у різних проектах програмних систем. Найповніше цю ідею реалізовано у об'єктно-зорієнтованому програмуванні 1990-х років. Першим кроком у розвитку цієї ідеї стала праця [2], перше видання якої вийшло у 1995 р. Її автори підходять до розгляду патернів проектування як результатів документування досвіду розробників об'єктно-орієнтованих програм і вважають, що патерни спрощують повторне використання вдалих проектних та архітектурних рішень. Для впорядкування описів патернів у [2] введено класифікацію, яка розділяє патерни за їх призначенням (породжуючі, структурні, поведінки) та рівнем використання (клас, об'єкт).

Породжуючі патерни пов'язані зі створенням екземплярів об'єктів; всі вони визначають засоби логічної ізоляції клієнта від створюваних об'єктів. Структурні патерни об'єднують класи чи об'єкти в більші структури. Патерни поведінки стосуються до взаємодії та розподілення обов'язків між класами та об'єктами. Патерни класів описують визначення відношень між класами за допомогою наслідування. Відношення між патернами класів визначаються на рівні компіляції. Патерни об'єктів описують відношення між об'єктами, передусім ті, що стосуються композиції. Відношення між патернами об'єктів зазвичай визначаються на стадії виконання, тому мають більшу динамічність та гнучкість [4]. Така позиція дозволяє, своєю чергою, припустити, що ідея використання патернів у процесах проектування програмних систем є прагненням формалізувати та використовувати з прикладною метою знання розробників таких систем про методи, засоби та стилі програмування тих чи інших проблем практичного характеру.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Об'єктне й об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) виникло внаслідок розвитку ідеології процедурного програмування, де дані й програми (процедури, функції) їхньої обробки формально не зв'язані. У сучасному ООП часто велике значення мають поняття події (подійно-орієнтоване програмування) і компонента (компонентне програмування). Наразі, воно залишається визнаним лідером у галузі прикладного програмування [1].

Парадигма ООП створила нові потужні «інструменти», але залишилось відкритим питання ефективного та безпечного використання цих «інструментів» [4]. Саме за таких обставин з'явилися і почали розвиватися патерни проектування, які акумулювали досвід проектування складних програмних систем. Треба згадати Еріха Гамма, як одного з першопроходців у дослідженні, систематизуванні та каталогізації шаблонів проектування. Його дослідження значно вплинули на розвиток підходу виділення та вивчення патернів як структурних одиниць проектування, що дають змогу ліпше зрозуміти систему в цілому та перспективи її розвитку, підтримки тощо [2]. Ефективність

та масштаби використання проектування на основі патернів робить цей напрямок досліджень дуже важливим та актуальним.

Патерн проектування (Design Patterns, шаблон проектування) – це опис взаємодії об'єктів і класів, адаптованих для розв'язання загального завдання проектування в конкретному контексті.

У загальному випадку патерн складається з чотирьох основних елементів: ім'я, завдання, рішення, результат [6]. Патерни проектування спрощують повторне використання вдалих проектних й архітектурних рішень. Подання перевірених часом методик у вигляді патернів проектування полегшує доступ до них розробникам нових систем [3]. Патерни проектування дають розробнику можливість швидше знайти «правильний» шлях побудови складної програмної системи. Вони надають проектувальникам єдину термінологію, якою можна користуватися для спілкування, документування й вивчення можливих альтернатив.

Система стає менш складною, оскільки про неї стає можливим говорити на вищому рівні абстракції, ніж нотації мови проектування чи програмування [5]. Добре продумані об'єктно-орієнтовані системи зовні схожі на зібрання численних патернів, але зовсім не тому, що їхні проектувальники мислили саме такими категоріями. Композиція на рівні патернів, а не класів або об'єктів, дає змогу домогтися тієї ж синергії, але з меншими зусиллями. Зрозуміло, що найважливішою частиною розробки програмного продукту є проектування, що з самого початку встановлює чи обмежує перспективи розвитку, повторного використання, масштабності, гнучкості до змін. Дуже важливо навчитись по-творчому підходити до цієї частини, випробовуючи різні підходи та аналізуючи отримані результати (як позитивні так і негативні), що посприяє розумінню сутності процесу проектування об'єктно-орієнтованого програмного продукту. А механічне використання патернів «за довідником» гальмує процес розвитку майбутнього професіонала і робить неефективним сам процес проектування, не даючи розуміння причин і наслідків.

Шаблони або патерни проектування – це керівництво для рішенням проблем, що повторюються. Це не класи, пакети або бібліотеки, які можна було б підключити до вашого застосування і сидіти в очікуванні дива. Вони швидше є методиками, як вирішувати певні проблеми в певних ситуаціях.

У науці, в тому числі в математиці і мовознавстві, патерни виявляються шляхом дослідження. Пряме спостереження може виявляти візуальні патерни, як вони формуються в природі і в мистецтві. Візуальні патерни в природі часто хаотичні. Вони не копіюють один одного і часто є фрактальними.

Патерни в дизайні широко використовуються для прикраси середовища проживання людини – від ліпнини, тротуарної плитки, шпалер, паркету і кахлю до орнаментів в одязі, розмальовки тканин і використання візерунків в оформленні всілякої друкованої продукції.

Патерни часто вживаються в мусульманському світі. Мистецтвознавці поділяють ісламські візерунки на стилізовані рослинні, які називаються Арабеска, і геометричні, звані Мореско.

Під патерном в медицині розуміють стійку комбінацію результатів досліджень або інших ознак (наприклад, симптомів) при подібних скаргах пацієнта або у хворих однієї нозології. Поняття «патерн» включає кілька ознак (симптомів). Синдром включає один або кілька патернів. Хвороба включає один або кілька синдромів.

У медицині термін «патерн» вживають при аналізі, наприклад, кардіограм, енцефалограм і результатів інших досліджень, розуміючи під ним однакову послідовність коливань біопотенціалів, повторювану в одному або декількох відведеннях при однакових станах і умовах

Термін патерн використовується для позначення послідовності нервових імпульсів, має певне інформаційне значення, наприклад, «патерни болю при біомеханічних порушеннях суглобів краниовертебрального переходу і шийного відділу хребта» або «патерни рухових і чуттєвих розладів при патології нервових структур в дистальних відділах верхньої кінцівки».

Патерни програмування – це напрацьовані ефективні підходи, техніки та правила вирішення задач при створенні програмного забезпечення. Вони не прив'язуються до певної мови програмування і можуть бути застосованими в основному незалежно від конкретної мови.

Також використовується цілий ряд інших назв як от: Шаблони Проектування Програмного Забезпечення, Дизайн Патерни (Design Patterns), Шаблони Програмування, і т.д. Патерни придумали та сформулювали в першу чергу для того, щоб полегшити життя програмісту для пришвидшення стандартизованих задач згідно даних шаблонів-заготовок. Адже ж не потрібно буде кожного разу придумувати колесо. Думаю, всім корисно буде використовувати вирішення стандартних задач більш ефективно та свідомо [3].

Початківцям також буде корисно ознайомитися з даними способами, адже це зекономить час на винайдення власного велосипеда, натомість можна одразу навчитись кататись на існуючому та ще й до того правильно [1].

Так уже прийнято, що усі дизайн-патерни поділені на три великі групи, а саме: *породжуючі, структурні та поведінкові*. Звичайно, що можна було б опустити вступ до кожної із груп, але, насправді, поділ на групи має досить велике значення. Не даремно хлопці із «банди чотирьох» вибрали саме 23 патерни, а не більше і не менше, і даремно вони поділили їх на ці групи. Це ж було основною метою їхньої роботи – структурувати та формалізувати вже існуючі дизайн-патерни.

Отже, породжуючі патерни. Основним завданням таких патернів є спростити створення об'єктів.

Інколи ви працюєте із певним набором об'єктів через групу інтерфейсів. А тоді хочете створювати об'єкти тільки із іншого набору, щоб пристосувати ваш код до інших умов. Звичайно, група інтерфейсів, через які ви оперуєте, залишається та ж сама. Спростити створення відповідного набору допоможе *Абстрактна Фабрика*.

А інколи структура деякого об'єкта дуже складна і залежить від багатьох чинників. Щоб спростити створення такого об'єкта, зазвичай, використовують *Будівельника*.

А щоб зручно вибрати одну реалізацію та інстанціювати її, відштовхуючись від простої умови, можна використати *Фабричний Метод*.

Нерідко постає завдання отримати копію уже існуючого об'єкта, або отримати можливість швидко генерувати багато подібних екземплярів. У такому випадку *Прототип* якраз згодиться.

Вибагливе множення об'єктів – не єдине завдання, яке вам слід буде виконувати у роботі: вам часто потрібно буде робити все точно навпаки – мати один-єдиний екземпляр об'єкта і, ні за яких обставин, не допустити створення або звертання до ще одного екземпляру. Функціональність єдиного екземпляра забезпечуються *Одинаком*.

Основним завданням структурних патернів є формування найбільш підходящої структури та взаємодії між класами для виконання певних завдань.

Якщо потрібно, щоб один об'єкт міг бути зрозумілим під іншим інтерфейсом, використовується *Адаптер* [3].

Якщо ви хочете розділити абстракцію та імплементацію так, що на одному боці ви матимете абстракцію, а на іншому декілька реалізацій, причому, всі доступні до модифікацій, то слід задуматися над поєднанням таких незалежних абстракції та реалізації за допомогою патерну *Міст*.

Якщо елемент містить собі подібні елементи, а вони, в свою чергу, також можуть містити елементи, то таку структуру найлегше реалізувати за допомогою *Компонування*.

Для швидкої та динамічної можливості розширення існуючої функціональності, без зміни її носія, можна скористатися *Декоратором*.

Якщо ваша система використовує багато об'єктів, що мають спільні дані, то такі дані можна винести та зробити загальнодоступними для економії пам'яті за допомогою патерну *Легковаговик*.

Якщо відсутня можливість працювати із об'єктом напряму, використайте *Проксі*, що дозволить донести ваші команди до пункту призначення.

Ще однією групою патернів є такі, що акцентують свою увагу на поведінці. Вони або інкапсулюють поведінку, або дозволяють її розподілити.

Щоб забезпечити почергову передачу роботи від одного класу до іншого і так далі, аж до поки робота не буде виконана, використовують *Ланцюжок Відповідальностей* [2].

Інколи краще запакувати інформацію про дії, які слід виконати, в один об'єкт Команди і переслати на опрацювання, або ж просто виконати в потрібному місці.

Багато явищ можна описати за допомогою якоїсь спеціальної мови, наприклад, погодні умови можуть бути записані значками, зрозумілими тільки метеорологам, але, якщо вам подана граматики цієї мови і пояснення значків, цілком можливо, що ви зможете *Інтерпретувати* метеорологічне речення і зрозуміти його суть.

Колекції об'єктів можуть бути «хитримими» і містити багато підколекцій та поокремих об'єктів. Щоб спростити життя користувачу такої колекції та щоб не викривати логіки колекції, *придумали Ітератор*, який допомагає легко і грамотно обійти усі об'єкти всередині.

Спрощення координації роботи між деякою кількістю об'єктів може бути досягнуте виділенням посередника або медіатора. *Медіатором* може бути ваш бригадир на будівництві або ваш менеджер.

Можливість повернутися до попереднього стану системи має велике значення. Така функціональність може бути досягнута *Хранителем*.

Зверху завжди видніше, що коїться знизу. Спостерігач допоможе централізувати огляд роботи декількох класів та генерувати відповідні події. Стан системи та умови переходу між ними можуть бути винесені в окремі класи для легшого контролю над цією системою. Все це досягається за допомогою *дизайн-патерну Стан*.

Піти направо чи наліво, а чи взагалі кудись йти? Відповідь на це питання може залежати від певних параметрів і є нічим іншим як *певною Стратегією*.

Втомились від одноманітної роботи, яка завжди шаблонна, окрім деталей, які час від часу міняються? Віддайте цю роботу *Шаблонному Методу*.

Коли потрібно виконати деякі дії над об'єктом, причому вони кожного разу різні, такі дії можуть бути винесені в окремі класи-відвідувачі. Опісля ваш об'єкт може приймати *Відвідувачів* для виконання конкретних дій.

Висновки. Кожен патерн описує проблему, що виникає у нашому оточенні знову і знову, а також демонструє розв'язання цієї проблеми в такий спосіб, що можна використовувати його ще хоч мільйон разів, не повторюючись. Патерни допомагають і значно скорочують час людей, які працюють із ними.

Список використаних джерел

1. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. М.: ДМК-пресс, 2007. 257 с.
2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер, 2007. 366 с.
3. Глибовец Н. Н., Федорченко В.М. Упрощенная инфраструктура для трансформации XML-моделей. *Кибернетика и системный анализ*. 2010. № 1. С.105–111.

4. Корисна інформація про патерни у програмуванні. – URL: <https://refactoring.guru/uk/design-patterns/what-is-pattern> (дата звернення: 17.04.2020).

5. Фаулер М., Кендалл С. UML. Основы. Краткое руководство по унифицированному языку моделирования. СПб.: Символ-Плюс, 2002. 192 с.

6. Що таке патерни та їх типи? URL:<http://www.vitaliypodob.com/2014/06/programming-patterns-intro> (дата звернення: 20.04.2020).

PATTERNS IN PROGRAMMING

***Abstract:** The article gives examples of patterns, their use in design, and their importance in various areas of human activity.*

***Keywords:** Factory method, prototype, pattern, iterator, command, template.*

Дарія Орлюк

ПРОСВІТНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ У СУЧАСНОМУ КАБІНЕТІ МАТЕМАТИКИ

***Анотація.** У цій статті розповідається про актуальність просвітницької діяльності у кабінеті математики та її вплив на інтелектуальний розвиток дитини.*

***Ключові слова:** просвітницька діяльність, просвітницький захід, кабінет математики, навчальні матеріали, абстрактне мислення.*

Тема цього дослідження є актуальною для сучасних вчителів, адже вона допомагає розширити кругозір про просвітницьку діяльність та про те, як вона впливає на інтелектуальний розвиток дітей.

Метою цього дослідження є аналіз просвітницької діяльності та її видів, які застосовуються у кабінеті математики. А також аналіз впливу цієї діяльності на розвиток дітей.

Для досягнення поставленої мети цієї статті визначено такі завдання:

- аналіз просвітницької діяльності;
- опис видів цієї діяльності, які застосовуються у кабінеті математики;
- дослідження оснащення кабінету математики;
- дослідження впливу просвітницької діяльності на розвиток дітей.

Просвітницька діяльність – це один із різновидів неформальної освіти, яка складається із освітньо-інформаційних заходів для поширення різних інформаційних відомостей, які допомагають сформулювати загальну культуру людини її світогляд та інтелектуальні здібності.

Просвітницький захід – це організовані дії, які спрямовані на роз’яснення наукових знань та їх поширення, а також інших соціально важливих відомостей.

Саме просвітницька діяльність є важливим засобом популяризації математики. Завдяки заходам, що проводяться вчителем у кабінеті математики у дітей розширюється кругозір, формуються нові математичні потреби, виникає потяг до вивчення математики та користування кабінетом математики, адже саме кабінет привводить увагу учнів до повного стану активності.

Грамотно оснащений комплектами навчального обладнання кабінет математики сприяє оптимізації процесу навчання школярів зображено на рис. 1.



Рис. 1. Оснащення кабінету математики

Заздалегідь створена відповідна математична атмосфера у кабінеті обумовлює певним чином розвиток належної пам'яті та абстрактного мислення у учнів. Таким чином у них правильно формуються логічні ланцюги стосовно відповідного матеріалу. Якщо викладач забезпечений необхідними навчальними засобами, а сам кабінет обладнаний потрібним навчальним обладнанням, то процес вивчення математики проходить більш ефективно, наочно, інтенсивно і цікаво. Кабінет математики в першу чергу забезпечують комп'ютером вчителя, проектором з інтерактивною дошкою, а також комп'ютерами для учнів- це дає можливість працювати з електронними підручниками та необхідними предметними програмами для навчання зображено на рис. 2.



Рис. 2. Робоче місце вчителя

Комп'ютеризація навчально-виховного процесу дає можливість для творчого пошуку дітей та вчителів, змогу звільнитися від нудного традиційного навчання та розробляти нові ідеї, розв'язувати більш цікаві та складні проблеми. Широкий спектр навчальних матеріалів кабінету математики дозволяє провести багато сучасних виховних заходів з предмета. Також важливим вважається наявність безлічі творчих ідей щодо тем та змісту їх проведення («Код да Вінчі: історія та сучасність», «Теорія ймовірностей та ігрманія»).

Формування математичної активності учнів, активна участь в освітній, виховній роботі, що спрямована на математичний розвиток учнів є важливим складовим для кращого засвоєння математики. Таким чином перед вчителем постає завдання: правильно застосувати свої знання з математики у практичній роботі. Тому основними завданнями вчителя математики з приводу просвітницької діяльності кабінету математики є: створення єдиної системи виховання учнів за допомогою наукових

ресурсів кабінету математики; розвиток творчості учнів; визначення інтересів та творчих здібностей учнів; сприяння інтелектуальному та соціальному розвитку особистості; розвиток логічного мислення та просторової уяви; розвиток навичок творчо працювати з цікавою літературою у галузі математики.

Застосування різних форм математичної роботи (усної, наочної) в роботі з учнями; організація і проведення просвітницьких заходів зображено на рис. 3.

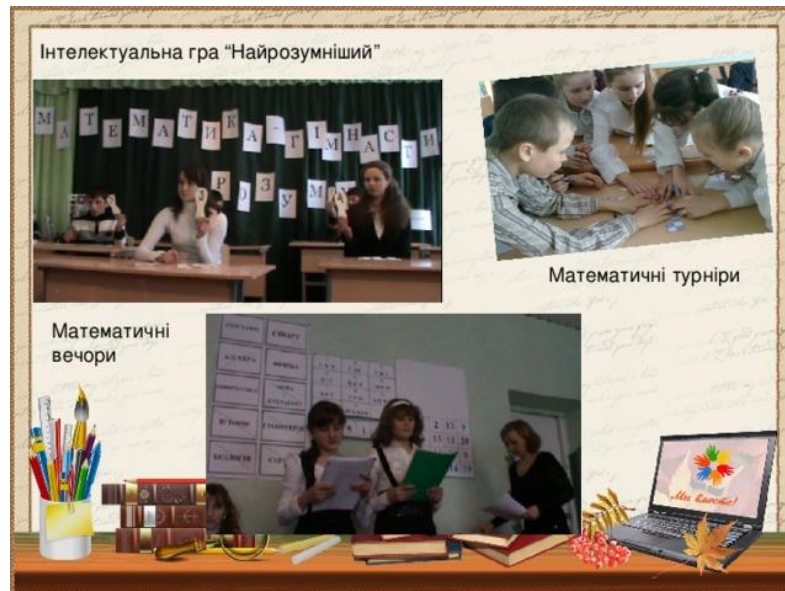


Рис. 3. Тематичний вечір в кабінеті математики

Також прикладами просвітницьких заходів є:

- презентації нових книг з математики;
- організація математичних вечорів;
- проведення математичних конференцій спільно з громадськими організаціями;
- організація тематичних виставок з математики (рис. 4);
- проведення вечору математичних етюдів (перегляд серії фільмів створених з використанням 3D-графіки, в яких представлені розв'язані та ще не розв'язані математичні задачі, а також застосування математики в задачках з природознавства;
- проведення цікавих дослідницьких уроків (знайомство учнів з найцікавішими історичними постатями та їх відкриттями, які зробили важливий внесок у розвиток математики, як галузі науки;
- презентація сучасної математики (свіжий погляд на застосування математики в сучасному світі, майбутніх професіях).

Багато вчителів відзначають високу ефективність застосування просвітницької діяльності у навчанні для поглиблення інтересу учнів, ефективності пізнавальної та творчої діяльності, для формування в них відповідних знань, умінь і навичок дослідницької позиції в сприйнятті й осмисленні світу.

За допомогою просвітницької діяльності цікаві уроки та справи надзвичайно захоплюють дітей і вони можуть довго зосереджуватися на одному матеріалі. Для розвитку творчого мислення дітям постійно пропонувати вирішувати проблемні завдання. Завдяки цьому у дітей появляється прагнення виробити власну точку зору, розвивається винахідливість, вміння швидко думати.



Рис. 4. Тематична виставка з математики

Висновки. Очікуваними результатами при застосуванні просвітницької діяльності є: прищеплення учням інтересу до навчальних і наукових досліджень; збагачення творчих можливостей учнів на основі формування їхнього досвіду; набуття навичок застосування різних методів у вивченні учнями предметів шкільної програми; освоєння вчителем просвітницького підходу до розкриття змісту шкільної програми з навчального предмету, до розподілу часу на вивчення окремих тем і розділів програмного матеріалу, до установаження міжпредметних зв'язків, до вибору доцільної методики організації просвітницької діяльності учнів.

Список використаних джерел:

1. Застосування дослідницьких методів до вивчення математики: веб-сайт. URL: <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-7AF11A6EFD3AF/list-B65BB05F26> (дата звернення 20.04.2020).
2. Виступ з досвіду роботи на тему: «Актуальність вивчення математики»: веб-сайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/vistup-z-dosvidu-roboti-na-temu-aktualnist-vivcenna-matematiki-170414.html> (дата звернення 20.04.2020).
3. Паспорт кабінету математики. URL: <https://naurok.com.ua/pasport-kabinetu-matematiki-88621.html> (дата звернення 19.04.2020).
4. Оформлення кабінету математики в школі. Основні вимоги. URL: http://elib.org.ua/pedagogics/ua_readme/.php?subaction=showfull&id=1564465087&archive=&start_from=&ucat=& (дата звернення 21.04.2020).
5. Оснащення кабінету математики. URL: <https://narodna-pravda.ua/2019/05/14/osnashhennya-kabinetu-matematyky-dlya-shkil/> (дата звернення 20.04.2020).

EDUCATIONAL ACTIVITY IN THE MODERN CLASSROOM OF MATHEMATICS

Abstract. This article discusses the relevance of educational activities in the classroom of mathematics and its impact on the intellectual development of the child.

Keywords: educational activities, educational event, office of mathematics, educational materials, abstract thinking.

Інна Панянюк

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАЛОГО ПАРАМЕТРУ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАНІ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Анотація. Стаття присвячена застосуванню малого параметра для розв'язувань систем диференціальних рівнянь, а саме: наведені короткі історичні відомості щодо історії розвитку асимптотичного методу при розв'язанні систем диференціальних рівнянь; розглянута задача про нескінченні системи диференціальних рівнянь і наведені теореми про існування формального розв'язку для цієї задачі.

Ключові слова: асимптотичні методи, диференціальні рівняння, малий параметр, асимптотичний розв'язок.

Ідея асимптотичного подання розв'язків диференціальних рівнянь зародилася ще в 1836-1838-х роках в працях Ліувілля. Ним вперше були отримані асимптотичні формули для розв'язування рівнянь другого порядку типу

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + [\lambda g(x) - r(x)]y = 0, \quad (1)$$

де λ - великий параметр, а згодом і для рівнянь вищих порядків.

Завдяки важливості питання асимптотичного подання розв'язків диференціальних рівнянь для задач математичної фізики ця теорія після робіт Ліувілля стала швидко розвиватися. Зокрема, французький математик А. Пуанкаре (1854-1912) в своїх працях систематизував і значно розвинув ідею асимптотичних методів в теорії диференціальних рівнянь.

З великим успіхом асимптотичний метод використовувався в працях російського вченого В.А. Стеклова, зокрема в праці “Задача про охолодження неоднорідного твердого тіла” (1896).

Згодом з'явилась теорія Шлезінгера-Біркгоффа-Тамаркіна, яка стосувалась звичайних однорідних лінійних диференціальних рівнянь. Необхідно було узагальнити теорію асимптотичного подання розв'язків на неоднорідні диференціальні рівняння. Це зробили Фаулер і Локк в 1920-1921-х роках.

В 1936 році з'явилась робота В.І. Тржитинського, де автор дав повний виклад стану питання про асимптотичне подання розв'язків звичайних лінійних диференціальних рівнянь.

У подальшому, зокрема у монографії М.М. Крилова і М.М. Боголюбова “Введение в нелинейную механику” (1937), дано систематичний виклад теорії асимптотичних методів. Загальний алгоритм, який називають методом усереднення Крилова-Боголюбова, знайшов широке застосування в теорії нелінійних коливань. Базуючись на цьому методі, Митропольський Ю.А. створив свій метод, який дозволив йому досліджувати нестационарні коливальні процеси в системах з однією і багатьма степенями вільності.

Під впливом асимптотичних методів Крилова-Боголюбова-Митропольського в 50-60-х роках ХХ століття починається систематичне вивчення диференціальних рівнянь з повільно змінними коефіцієнтами.

У 1948-1949 роках С.Ф. Феценком запропонований метод асимптотичного подання розв'язків диференціальних рівнянь другого порядку виду

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \varepsilon p(\tau, \varepsilon) \frac{dy}{dt} + q(\tau, \varepsilon)y = \varepsilon f(\tau, \varepsilon) \cdot e^{i\theta(\tau, \varepsilon)}, \quad (2)$$

в якому $p(\tau, \varepsilon)$, $q(\tau, \varepsilon)$, $f(\tau, \varepsilon)$ – функції “повільного” часу $\tau = \varepsilon t$, де $\varepsilon > 0$ – малий параметр. [7]

Пізніше С.Ф. Феценко провів дослідження для системи диференціальних рівнянь виду

$$A(\tau, \varepsilon) \frac{d^2 x}{dt^2} + \varepsilon C(\tau, \varepsilon) \frac{dx}{dt} + B(\tau, \varepsilon)x = F(\tau, \varepsilon) e^{i\theta(\tau, \varepsilon)}, \quad (3)$$

де $A(\tau, \varepsilon)$, $B(\tau, \varepsilon)$, $C(\tau, \varepsilon)$ – дійсні квадратні матриці, а $F(\tau, \varepsilon)$ – n -мірний вектор, які подано формальними степеневими рядами. При цьому передбачалось, що вільні члени $A_0(\tau)$, $B_0(\tau)$, $C_0(\tau)$ в цих розкладах є симетричні матриці. Така досить сильна вимога була знята пізніше в роботах М.І. Шкіля та його учнів З. Шаманова, І.М. Конета та інших.

У 1955 році С.Ф. Феценко довів досить важливі теореми, які відносяться до розщеплення системи лінійних диференціальних рівнянь виду

$$\frac{dx}{dt} = A(\tau, \varepsilon)x \quad (4)$$

де $x - n$ – мірний вектор, $A(\tau, \varepsilon) = \sum_{s=0}^{\infty} \varepsilon^s A_s(\tau)$, $\tau = \varepsilon t$, де $\varepsilon > 0$ – малий параметр [7].

Великий науковий доробок в галузі асимптотичних методів інтегрування диференціальних рівнянь та їх систем належить М. І. Шкілю (понад 250 праць, серед яких 8 монографій). М. І. Шкіль створив наукову школу з теорії диференціальних рівнянь, яка розробляє методи побудови асимптотичних розв’язків диференціальних, інтегро-диференціальних рівнянь та їх систем. У роботі школи беруть участь викладачі, аспіранти, студенти.

Зокрема Шкіль М.І. досліджував лінійні системи другого порядку з нестабільним спектром типу

$$\varepsilon^{2h} \frac{d^2 x}{dt^2} = \tilde{A}(t, \varepsilon)x, \quad (5)$$

де $x(t, \varepsilon)$ – шуканий n -вимірний вектор, $\tilde{A}(t, \varepsilon)$ – $n \times n$ – матриця, яка розкладається у збіжний ряд за степенями дійсного малого параметра $\varepsilon > 0$: $\tilde{A}(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k \tilde{A}_k(t)$; $h \geq 1$ – раціональне число, $t \in [0; L]$, $L < \infty$. [8].

Питання про асимптотичні розв’язки системи (5) теж всебічно вивчене у випадку сталого спектру матриці $\tilde{A}(t, 0)$ у працях Фещенка С.Ф., Шкіля М.І, Яковця В.П. у припущенні, що коефіцієнти $\tilde{A}_k(t)$, $k = 0, 1, 2, \dots$, є нескінченно диференційовними на проміжку $[0; L]$.

Також Шкіль М.І. розглядав системи виду

$$\begin{aligned} \varepsilon^h \frac{dx}{dt} &= A(t, \varepsilon)x, \\ \varepsilon^h \frac{dx}{dt} &= A(t, \varepsilon)x + f(t, \varepsilon) \exp(i e^{-h} \theta(t)), \end{aligned} \quad (6)$$

де $A(t, \varepsilon)$, $f(t, \varepsilon)$ – дійсна $n \times n$ – матриця та вектор-функція, що зображаються степеневими рядами $A(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k A_k(t)$, $f(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon^k f_k(t)$; $x(t, \varepsilon)$ – шуканий n -вимірний вектор, $\varepsilon > 0$ – дійсний малий параметр, $\theta(t)$ – дійсна скалярна функція, $0 < h \in \mathbb{Q}$, $t \in [0; L]$.

Питання побудови асимптотики розв’язку даних систем вивчене ним раніше у випадку збереження сталої кратності на проміжку $[0; L]$ коренями характеристичного рівняння $\det \|\lambda E - A_0(t)\| = 0$, де E – одинична матриця. У своїй роботі він сформулював результати досліджень цих систем з точками повороту.

Проблема асимптотичного подання розв’язків систем диференціальних рівнянь розглядається в працях багатьох вчених.

Тому в нашому дослідженні ми розглянемо в нескінченному просторі m рівномірно обмежених і одностайно неперервних функціональних послідовностей однорідну систему диференціальних рівнянь 2-го порядку

$$\varepsilon^q \frac{d^2 x}{d\tau^2} + A(\tau, \varepsilon)x = 0, \quad (7)$$

де $x(\tau, \varepsilon)$ – шуканий нескінченномірний вектор, $A(\tau, \varepsilon)$ – дійсна нескінченна матриця, елементами якої є дійсні функції дійсної змінної, $\tau \in [0, L]$, ε – малий дійсний параметр ($0 < \varepsilon \leq \varepsilon_0$), p і q – взаємно прості натуральні числа, причому $q \neq 1$.

Будемо шукати розв’язок системи (7) в просторі m , який задовольняє початковим умовам

$$x(\tau, \varepsilon)|_{\tau=0} = x_0, \quad x_0 \in m. \quad (8)$$

Відносно коефіцієнтів рівняння (7) припустимо, що

1). Матрицю $A(\tau, \varepsilon)$ можна подати у вигляді ряду:

$$A(\tau, \varepsilon) = \sum_{s=0}^{\infty} \varepsilon^s A_s(\tau), \quad (9)$$

$$2). \quad A_0(\tau) = \text{diag}\{\lambda_1(\tau), \lambda_2(\tau), \dots\}, \quad \lambda_j(\tau) \neq \lambda_k(\tau), \quad j \neq k, \quad j, k = 1, 2, \dots \quad (10)$$

3). Матриці $A_s = \|a_{s,j,k}(\tau)\|_{j,k=1}^{\infty}$, $s = 0, 1, 2, \dots$, $m = 0, 1, 2, \dots, n$ нескінченне число разів диференційовні на $[0, L]$.

4). Ряди $\frac{d^s a_j(\tau, \varepsilon)}{d\tau^s} = \sum_{l=1}^{\infty} \frac{d^s |a_{jl}(\tau, \varepsilon)|}{d\tau^s}$ збігаються рівномірно $\forall \tau \in [0, L]$, $s = 0, 1, \dots$, $m = 0, 1, \dots, n$.

$$5). \quad \left| \frac{d^s a_j(\tau, \varepsilon)}{d\tau^s} \right| \leq \gamma_s, \quad \forall j = 0, 1, 2, \dots$$

$$6). \quad |\lambda_j(\tau) - \lambda_1(\tau)| \geq d > 0, \quad \forall j = 2, 3, \dots$$

За допомогою підстановки $\mu = \varepsilon^{\frac{1}{2q}}$ або $\varepsilon = \mu^{2q}$ систему диференціальних рівнянь (7) зводимо до вигляду

$$\mu^{2p} \frac{d^2 x}{d\tau^2} + A(\tau, \mu^{2q})x = 0, \quad (11)$$

$$\text{де } A(\tau, \mu^{2q}) = A_0(\tau) + \sum_{s=1}^{\infty} \mu^{2qs} A_s(\tau), \quad (12)$$

яку і будемо в подальшому досліджувати.

Якщо ввести заміну

$$\begin{aligned} y_{2k-1} &= x_k, \\ y_{2k} &= \frac{dx_k}{d\tau}, \quad k = 1, 2, \dots, \end{aligned} \quad (13)$$

то зчисленну систему диференціальних рівнянь (11) другого порядку можна звести до зчисленної системи диференціальних рівнянь першого порядку

$$\mu^{2p} \frac{dy}{d\tau} = B(\tau, \mu^{2q})y, \quad (14)$$

де $y = \text{colon}\{y_1, y_2, \dots\}$, $B(\tau, \mu)$ – зчисленна матриця.

Тоді така система рівнянь задовольняє умовам теореми існування і єдиності. Отже, через задану точку $(\tau_0, x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots)$ області H проходить єдиний розв’язок $v(\tau, \mu) = \{v_1(\tau, \mu), v_2(\tau, \mu), \dots\}$ даної системи, причому цей розв’язок є обмежений, одностайно неперервний відносно τ і μ і відносно своїх початкових значень.

Далі, для нашої зчисленної системи диференціальних рівнянь розглянемо так звану “укорочену” систему

$$\begin{cases} \mu^{2p} \frac{dy_1}{d\tau} = b_{11}(\tau, \mu^{2q})y_1 + b_{12}(\tau, \mu^{2q})y_2 + \dots + b_{1,2n}(\tau, \mu^{2q})y_{2n}, \\ \mu^{2p} \frac{dy_2}{d\tau} = b_{21}(\tau, \mu^{2q})y_1 + b_{22}(\tau, \mu^{2q})y_2 + \dots + b_{2,2n}(\tau, \mu^{2q})y_{2n}, \\ \dots \\ \mu^{2p} \frac{dy_{2n}}{d\tau} = b_{2n,1}(\tau, \mu^{2q})y_1 + b_{2n,2}(\tau, \mu^{2q})y_2 + \dots + b_{2n,2n}(\tau, \mu^{2q})y_{2n}, \end{cases} \quad (15)$$

яка отримується з (14), якщо прирівняти до нуля всі шукані функції, починаючи з $(2n+1)$ -ої, і відкинути всі рівняння, починаючи з $(2n+1)$ -го.

Нехай $y(\tau, \mu) = \{y_{1,2n}(\tau, \mu), y_{2,2n}(\tau, \mu), \dots, y_{2n,2n}(\tau, \mu)\}$ – розв’язок “укороченої” системи диференціальних рівнянь (2.1.9), який задовольняє початкову умову: при $\tau = \tau_0$ маємо точку $(y_1^{(0)}, \dots, y_{2n}^{(0)})$. Тоді згідно відомих теорем О.С.Жаутикова [2-3] розв’язок “укороченої” системи рівнянь задовольняє умову $\lim_{n \rightarrow \infty} y_{s,2n}(\tau, \mu) = y_s(\tau, \mu)$, $s = 1, 2, \dots, 2n$, або $\forall \varepsilon > 0 \exists n_0, \forall n > n_0$ і $\forall \tau \in [0; L]$ виконується нерівність

$$|y_{s,2n}(\tau, \mu) - y_s(\tau, \mu)| < \varepsilon, \quad s = 1, 2, \dots, 2n,$$

причому граничний перехід є рівномірним по τ . А до “укороченої” системи, яка є системою $2n$ рівнянь з $2n$ невідомими, можна застосувати теорію, розроблену в працях Шкіля М.І., Мейлієва Т.К., тобто знайти формальний розв’язок та встановити його асимптотичний характер.

Розглянувши вище описану задачу, можна прийти до наступних теорем, які допоможуть довести існування формального розв’язку для системи (11):

ТЕОРЕМА 1. Якщо виконуються умови 1)–6) пункту 2.1, то у випадку $p < q$ існує формальний частинний розв’язок системи (11), який можна подати у вигляді

$$x(\tau, \mu) = u(\tau, \mu) \exp \left(i \mu^{-p} \int_0^\tau \sqrt{\lambda_1(\tau)} d\tau \right),$$

$$\text{де } u(\tau, \mu) = \sum_{s=0}^{\infty} \mu^s u_s(\tau).$$

ТЕОРЕМА 2. Якщо виконуються умови 1)–6) пункту 2.1, то у випадку $p < q$ існує формальний частинний розв’язок системи (11), який можна подати у вигляді

$$x(\tau, \mu) = u(\tau, \mu) \exp \left(i \mu^{-p} \int_0^\tau \sqrt{\lambda_1(\tau)} d\tau \right),$$

$$\text{де } u(\tau, \mu) = \sum_{s=0}^{\infty} \mu^s u_s(\tau).$$

Список використаних джерел

1. Валеев К.Г., Жаутыков О.А. Бесконечные системы дифференциальных уравнений. – Алма-Ата: Наука, 1974. – 413 с.
2. Жаутыков О.С. О счетной системе дифференциальных уравнений, содержащих переменный параметр. // УМЖ, 1958, т.49(91), №13, с.317-330.
3. Жаутыков О.С. Решение краевой задачи для бесконечной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. // УМЖ, 1960, т. 12. – с. 157-164.

4. Коддінгтон С.А., Левінсон Н. Теорія звичайних диференціальних рівнянь. М.: ПЛ, 1958. 474 с.
5. Ковтонюк М.М. Асимптотичні формули для розв'язків нескінченних систем лінійних диференціальних рівнянь: дис...кандидата фізико-математичних наук: 01.01.02 / Ковтонюк Мар'яна Михайлівна. – Київ, 1985. – 120 с.
6. Фещенко С.Ф., Шкиль Н.И., Николенко Л.Д. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений. – К.: Наукова думка, 1966. – 252 с.
7. Фещенко С.Ф., Шкиль Н.И., Николенко Л.Д. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений. – К.: Наукова думка, 1966. – 252 с.
8. Шкіль М.І., Рашевський М.О. Асимптотичне інтегрування систем лінійних диференціальних рівнянь при наявності точок повороту. – Доповіді НАН України, 1998, №8. – с. 46-50.

APPLICATION OF THE SMALL PARAMETER METHOD IN THE SOLUTION OF SYSTEMS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Abstract. *The article is devoted to the use of a small parameter for solving systems of differential equations, namely: brief historical information on the history of the development of an asymptotic method for solving systems of differential equations; the problem of infinite systems of differential equations is considered and theorems on the existence of a formal solution for this problem are given.*

Keywords: *asymptotic methods, differential equations, small parameter, asymptotic solution.*

Вікторія Пластова

ПРО ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ У ШКОЛІ

Анотація. *У даній статті досліджено ставлення учнів до математики та наводяться результати дослідження про рівень знань учнів з математики. Розглянуто основні причини виникнення проблем під час вивчення математики у школі. Наведено деякі найефективніші і актуальні поради щодо вирішення цієї проблеми та представлені приклади до них.*

Ключові слова: *математика, дослідження PISA, практичне застосування, експеримент, точні науки, математична компетенція.*

Постановка проблеми. Математика повинна бути в житті кожної дитини, любов до неї потрібно виховувати з самого дитинства, щоб надалі їй було легше вивчати точні науки. Адже вивчення математики сприяє формуванню в учнів логічного мислення, уваги, охайності, вчить їх грамотно формулювати і оформлювати свої судження, приймати рішення в умовах неповної, точної, надлишкової та ймовірнісної інформації. Тому залишається актуальною проблема вивчення математики під час навчання у школі.

Мета цієї статті полягає в тому, щоб виявити основні причини виникнення проблем із вивченням математики та з'ясувати можливі шляхи їх вирішення.

Виклад основного матеріалу. Після проходження педагогічної практики у школі я побачила, що тільки 10-15 % учнів з класу були зацікавлені математикою, приблизно 30 % намагались щось зрозуміти, а решті було зовсім не цікаво. Мені стало цікаво чому так відбувається і виявилось, що ця проблема є досить поширеною по всіх класах і школах.

Щороку йде тенденція до того, що стає все менше і менше дітей, які захоплюються математикою у школі. На сьогоднішній день, в дослідженні PISA взяли участь 5998 учнів віком 15-16,5 років. PISA встановлює 6 рівнів математичної грамотності. На найвищому, шостому, рівні учні здатні узагальнювати інформацію на основі власних досліджень, моделювати складні ситуації, розробляти нові підходи для розв'язування нестандартних задач. Вони можуть точно формулювати свої висновки та аргументи, обґрунтовувати власні дії. На найнижчому, першому, рівні учні відповідають на чітко сформульовані завдання, в яких наведено всю необхідну інформацію і які стосуються добре відомих їм

контекстів. Вони також можуть виконувати дії, які є очевидними або передбачені чіткими інструкціями. [1]

Відомо, що 36% школярів не досягли базового рівня математичної компетенції, з них 15,6 % не досягли навіть першого рівня математичної грамотності, близько 38 % українських учасників показали результати 3-6 рівнів, утім лише одиниці з них потрапили до шостого рівня. Середній рівень математичної грамотності українських учнів відповідає другому рівню (453 бали). Це свідчить про системну проблему з викладанням математики в школі [1].

Багато батьків впевнені, що дитина не розуміє математику, бо в них самих були з цим проблеми у школі. Але якщо в дитини немає жодних серйозних вроджених дефектів розвитку, то ця наука з легкістю піддається вивченню, якщо знайти правильний підхід.

Розглянемо декілька причин виникнення проблем з математикою:

- дитині важко розуміти тому, що в нього мало розвинене мислення і раціоналізм, які потрібні в математиці;
- дитині нудно, в такому віці дітей потрібно зацікавити математикою, показати дослідницьку сторону цієї науки;
- дитина боїться, в цій дисципліні багато таких слів як «довести», «потрібно», це може позбавити віру в свої сили;
- дитина не розуміє, навіщо їй це вивчати. Потрібно показувати цікаве практичне застосування математики, як можна полегшити за допомогою неї життя і чому вона така важлива [2].

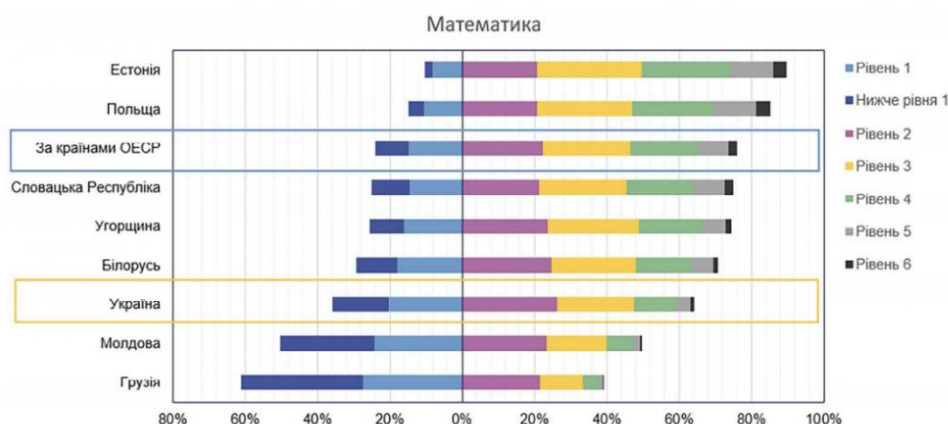


Рис.1. Результати українських учнів у Національному звіті порівнюються з результатами інших країн

Група американських вчених провела цікавий експеримент. Близько 500 дітей дошкільного віку були розформовані за двома групами. У першій групі з дітьми грали в звичайні ігри, а в другій пропонували розваги із залученням математичних задач на логіку і рахунок. Через півроку виявилось, що діти з другої групи краще засвоюють отриману інформацію, у них більше простежувалася схильність до точних наук і аналізу всього, що з ними відбувається [3].

Діти не народжуються з любов'ю до точних наук, ми можемо самі виховати цю любов і зацікавленість. Отже, що ж ми можемо зробити, щоб виховати любов до математики? Насправді, варіантів безліч: за допомогою музики, життєвих сцен, ігор, різних додатків, і т. д.

Науковці та методисти рекомендують такі найефективніші і актуальні поради про те, як же виховати любов до точних наук в дитини, і допомогти в майбутньому краще засвоювати матеріал в школі.

• Власний приклад: не секрет, що діти з самого дитинства все повторюють за батьками. Потрібно говорити про значення цифр в нашому житті, як важливо вміти рахувати, розповідайте прості математичні дії.

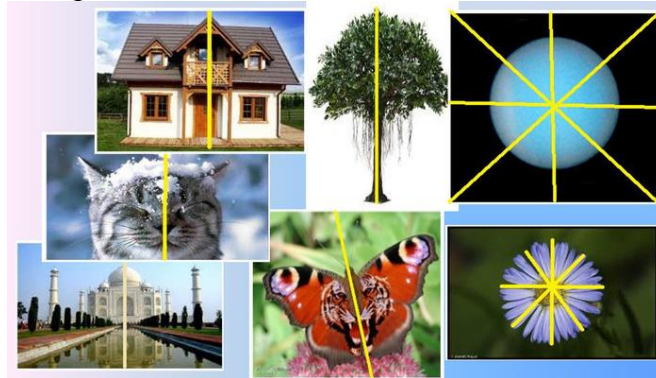


Рис. 2. Математика в житті людини

• Ігри: математика – це не нудна наука, вона може бути веселою і цікавою. Є безліч математичних ігор, які допоможуть дитині побачити, що математика не важка наука, що це не одні правила і теореми.

Хто в якій хатинці живе?

Чи можеш ти поставити числа від 1 до 4 у кожній з чотирьох пустих квадратиків так, щоб усі рівності були правильні? Два рівняння ідуть зліва направо, два — згори вниз.

	×		=	4
×		+		
	+		=	5
=		=		
2		7		

Рис. 3. Математичні ігри

• Нестандартний підхід: найти якусь цікавинку з математики до якої-небудь теми. Наприклад, ви знали, що якщо написати в стовпчик таблицю множення на 9, то все перші цифри будуть йти від 0 до 9 зверху вниз, а останні від 0 до 9 від низу до верху. Це тільки один приклад, а таких є безліч, якщо заглибитися в нестандартне вивчення точних наук, то дізнається і про ментальну математику, і про способи лічби про себе, і про значення арабських цифр [3].

$$\begin{aligned}
 1 \times 1 &= 1 \\
 11 \times 11 &= 121 \\
 111 \times 111 &= 12321 \\
 1111 \times 1111 &= 1234321 \\
 11111 \times 11111 &= 123454321 \\
 111111 \times 111111 &= 12345654321 \\
 1111111 \times 1111111 &= 1234567654321 \\
 11111111 \times 11111111 &= 123456787654321 \\
 111111111 \times 111111111 &= 12345678987654321
 \end{aligned}$$

Рис. 5. Цікавинка про множення цифр з одиницями

• Мобільні додатки: з розвитком технологій з'явилося безліч математичних додатків, за допомогою яких також виховується любов до цієї науки, а також можна

побачити математичні терміни на екрані. Наприклад, Geogebra, Paint, Quick Brain, Math Games, Brain workout і т.д.

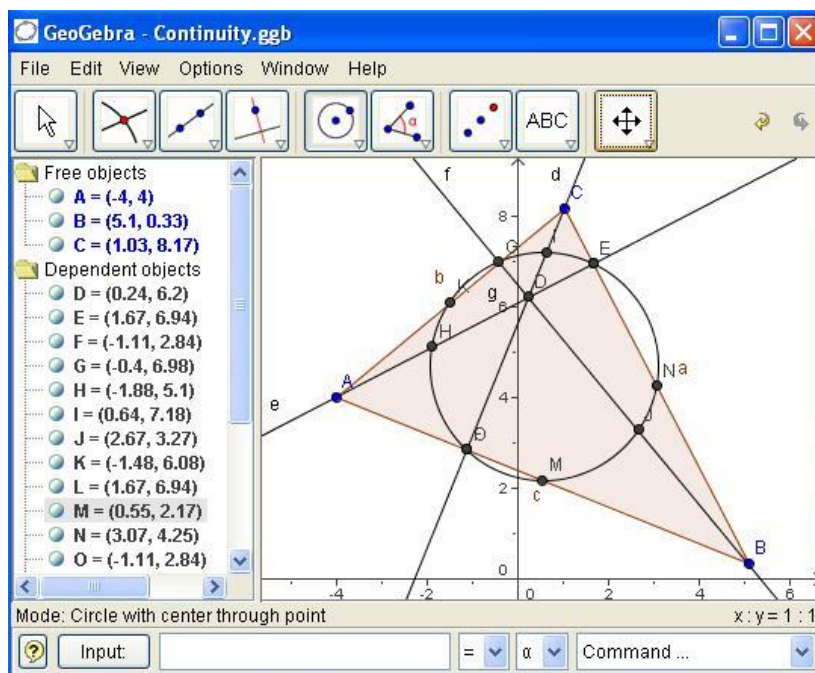


Рис. 6. Приклад застосування Geogebra в геометрії

Висновки. Таким чином причинами виникнення проблем з математикою є те, що дитині важко зрозуміти математику, їй нудно, вона боїться або не розуміє навщо їй вивчати цей предмет. А щоб допомогти вирішити ці проблеми потрібно подавати власні приклади з життя, грати математичні ігри, знаходити якісь цікаві факти, а також використовувати мобільні додатки.

Список використаних джерел

1. Математика у PISA-2018: результати і висновки [Електронний ресурс] // Нова Українська школа, 2017. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/>.
2. Причини проблем з математикою [Електронний ресурс] // Причини проблем з математикою – Режим доступу до ресурсу: https://smartum.com.ua/about_us/blog/mentalnaya-arifmetika/kak-pomoch-rebenku-polyubit-matematiku/.
3. Як привити дитині любов до математики [Електронний ресурс] // Copyright © 2020 RoZoom.co.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://rozoom.co.ua/ua/post/7-yak-priviti-ditini-lyubov-do-matematiki>.

ON SOME PROBLEMS IN MATHEMATICS AND HOW TO SOLVE THEM WHILE IN SCHOOL

Abstract. This article explores students' attitudes to mathematics and presents the results of a study on students' level of knowledge in mathematics. The main causes of problems in the study of mathematics at school are considered. Effective and actual advices on the decision of this problem are resulted and examples to them are presented.

Keywords: mathematics, PISA research, practical application, experiment, exact sciences, mathematical competence.

СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Анотація. У статті з'ясовується можливість створення освітнього середовища з диференціального числення функції однієї змінної для студентів вищих навчальних закладів. Наводиться один із прикладів реалізації даного проекту.

Ключові слова: освітнє середовище, психолого-дидактичний компонент, диференціальне числення функції однієї змінної, посібник-практикум, похідна та диференціал.

Важливим аспектом сучасної освіти при дистанційному навчанні є забезпечення студентів закладів вищої освіти необхідним освітнім середовищем. Адже вони втрачають зоровий контакт зі своїм викладачем, який вміє направити хід думок, допомогти розібратися в заданому матеріалі та оцінити знання всіх студентів. Що таке «освітнє середовище»? Чому воно є вкрай необхідним? Чи можна створити освітнє середовище з диференціального числення функції однієї змінної? Звісно, що на всі питання є можливість знайти відповідь.

Тому **метою цієї статті** є з'ясування можливості створення освітнього середовища, спрямованого на формування компетентності студентів закладів вищої освіти при вивченні важливого розділу математичного аналізу «Диференціальне числення функції однієї змінної».

Освітнє середовище, як пояснює даний термін у своїй праці В. А. Ясвін, це система впливів і умов формування особистості за певним зразком, а також можливостей для її розвитку, що містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні. [4]

Проте В.Ю. Биков вважає, що навчальне середовище – це система або структура, яка містить такі складові, що створюють потрібні умови для задоволення навчально-виховного процесу. [1]

Враховуючи ідеї О. Писарчук, можна сказати, що освітнє середовище неабияк впливає на реалізацію збагачення особистісних проявів та професійне становлення саме майбутніх вчителів-педагогів через оптимальну організацію предметного, психолого-дидактичного, соціального оточення та їх співдію. Такий простір характеризуватиметься розвивальним за умови створення сприятливого середовища для розвитку і саморозвитку індивідуальності, сприяння становленню студентів як особистостей та педагогів, надання їм можливості вибору та прийняття рішень самостійно, виховання відповідального ставлення до результатів навчально-пізнавальної діяльності, а також створення відповідних умов для досліджень, експериментів тощо. Психолого-дидактичний компонент є одним з найважливіших компонентів освітнього середовища, який спрямований саме на забезпечення змісту освітнього процесу, який можливо засвоїти через різні види навчальної діяльності, організацію навчання, застосування методів навчання для розвитку студентів. Характерною ознакою даного компонента є те, що педагогам треба знаходити відповіді на деякі питання: Чому навчати? Як навчати? Як навчити, щоб отримати відмінний результат? Як вчитися? [3].

Подібні питання виникають також і в студентів математичних спеціальностей. Кожен розділ математики містить значну кількість інформації, яку наразі необхідно не тільки запам'ятовувати, але й розуміти на підсвідомості. Проте не кожна особистість є пристосованою до сприйняття нового матеріалу, зрозуміло, що і до застосування його на практиці. Тому повинна виникнути ідея для створення удосконаленого освітнього середовища для майбутніх вчителів, педагогів, викладачів.

Наведемо приклади деяких способів удосконалення освітнього середовища:

- створення відеолекцій для вільного доступу на онлайн-сервісах;
- застосування візуалізації та інфографіки для унаочнення математичної інформації;
- видання методичних посібників, практикумів тощо.

Такий спосіб, як видання практикумів значно може вплинути на навчальну діяльність не тільки педагогів, які будуть забезпечені необхідним практичним матеріалом, але й для студентів, які намагаються навчитися застосовувати вивчене на практиці.

Для покращення роботи викладачів та студентів та удосконалення освітнього середовища з дисципліни Математичний аналіз створюємо Практикум з диференціального числення функції однієї змінної спільно з науковим керівником на основі електронного посібника «Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ». [2]. Після завершення даний проект буде розміщений для загального доступу всім, хто бажає вивчити або удосконалити свої знання з диференціального числення функції однієї змінної, на вебсайті Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ за посиланням: <http://kovtonyuk.inf.ua/component/content/?view=featured>.

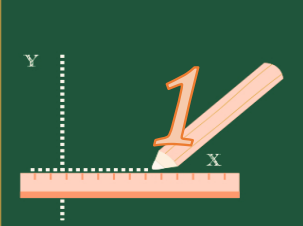
Диференціальне числення функції однієї змінної – важливий розділ математичного аналізу, для вивчення якого необхідна наполегливість для розуміння всіх його законів та вміння застосовувати їх на практиці. Метою створення практикуму з диференціального числення функції однієї змінної є забезпечення студентів необхідним матеріалом, щоб допомогти їм зрозуміти, що таке похідна та диференціал функції однієї змінної, розвинути їх логічне та аналітичне мислення та виробити навички вибору ефективного методу при розв’язуванні задач на похідну та диференціал. У практикумі важливо для кожної теми із згаданого вище розділу побудувати деяку структуру для логічного викладення навчального матеріалу. При переході на практичний вид діяльності необхідно повторити лекційний матеріал, відповісти на головні питання, наприклад з теми «Означення похідної. Таблиця похідних. Правила диференціювання». Далі розглянути приклади розв’язання задач різних типів з детальним поясненням стратегії. В кінці – перелік задач для самостійного розв’язання.

Для прикладу – фрагмент практикуму з диференціального числення функції однієї змінної.

Означення похідної.

Таблиця похідних.

Правила диференціювання.



Контрольні запитання

Попередньо вивчіть лекцію «Похідна та диференціал».

1. Дайте означення диференційовної функції.

Означення 1. Нехай функція $y = f(x)$ визначена у деякому околі точки x_0 і нехай $x \in O(x_0)$. Якщо існує скінченна границя відношення приросту функції $f(x)$ до приросту аргументу, коли останній прямує до нуля:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0},$$

то вона називається **похідною функції** $y = f(x)$ у **точці** x_0 , а сама функція називається **диференційованою** у цій точці.

Позначення похідної:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = f'(x).$$

Приклади розв'язування вправ

Задача 1.1. Користуючись означенням похідної, обчислити похідні таких функцій:

а) $y = 3x^2 - 4x$;

б) $y = \cos 3x$.

Стратегія

Скористаємося алгоритмом знаходження похідної за означенням. Надаємо аргументу x_0 деякого приросту Δx , тобто вводимо в розряд точку $x_0 + \Delta x$. Обчислюємо приріст функції $\Delta f(x_0) := f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ (Обчислення приросту функції полягає в тому, що потрібно знайти різницю значень функції в двох точках x_0 і $x_0 + \Delta x$). Знаходимо відношення приросту функції до приросту аргументу

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}, \text{ знаходимо границю цього відношення:}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \text{ Знайшли похідну заданої функції.}$$

а) Обчислення похідної функції $y = 3x^2 - 4x$.

1. Нехай аргумент x_0 має приріст Δx , тоді $x = x_0 + \Delta x$.

2. Приріст функції:

$$\begin{aligned} \Delta f(x_0) &= f(x_0 + \Delta x) - f(x_0) = 3(x_0 + \Delta x)^2 - 4(x_0 + \Delta x) - (3x_0^2 - 4x_0) = \\ &= 3(x_0^2 + 2x_0\Delta x + \Delta x^2) - 4x_0 - 4\Delta x - 3x_0^2 + 4x_0 = 3x_0^2 + 6x_0\Delta x + 3\Delta x^2 - \\ &- 4\Delta x - 3x_0^2 = 6x_0\Delta x + 3\Delta x^2 - 4\Delta x = \Delta x(6x_0 + 3\Delta x - 4). \end{aligned}$$

3. Границя відношення приросту функції до приросту аргументу:

$$\begin{aligned} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(x_0)}{\Delta x} &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x(6x_0 + 3\Delta x - 4)}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (6x_0 + 3\Delta x - 4) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 6x_0 + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 3\Delta x - \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 4 = 6x_0 - 4. \end{aligned}$$

Отже, похідна функції $y = 3x^2 - 4x$ дорівнює $y' = 6x - 4$.

При обчисленні похідної функції за означенням потрібно бути дуже уважними!

в) Обчислення похідної функції $y = \cos 3x$.

1. Нехай аргумент x_0 має приріст Δx , тоді $x = x_0 + \Delta x$.

2. Приріст функції:

$$\begin{aligned}\Delta f(x_0) &= f(x_0 + \Delta x) - f(x_0) = \cos 3(x_0 + \Delta x) - \cos 3x_0 = \\ &= \cos(3x_0 + 3\Delta x) - \cos 3x_0 = -2 \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \sin \frac{3\Delta x}{2}.\end{aligned}$$

Стратегія

У цьому випадку необхідно записати різницю косинусів як добуток двох синусів за тригонометричною формулою $-2 \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \sin \frac{3\Delta x}{2}$, щоб далі при обчисленні

границі застосувати чудову границю $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$. При цьому нам необхідно, щоб в

знаменнику було значення $\frac{3}{2}\Delta x$. Тому треба помножити чисельник і знаменник

дроби на $\frac{3}{2}$. Утвориться чудова границя $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{3}{2} \sin \frac{3\Delta x}{2}}{\frac{3}{2} \Delta x} = \frac{3}{2} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{3\Delta x}{2}}{\frac{3}{2} \Delta x}$. Тоді,

врахувавши чудову границю, будемо мати: $\frac{3}{2} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{3\Delta x}{2}}{\frac{3}{2} \Delta x} = \frac{3}{2} \cdot 1 = \frac{3}{2}$.

3. Границя відношення приросту функції до приросту аргументу:

$$\begin{aligned}\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0)}{\Delta x} &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{-2 \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \sin \frac{3\Delta x}{2}}{\Delta x} = \\ &= -2 \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \cdot \frac{\sin \frac{3\Delta x}{2}}{\Delta x} \right) = -2 \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{3}{2} \sin \frac{3\Delta x}{2}}{\frac{3}{2} \Delta x} = \\ &= -2 \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{3}{2} \cdot 1 \right) = -3 \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sin \frac{3(2x_0 + \Delta x)}{2} = \\ &= -3 \sin \frac{3(2x_0 + 0)}{2} = -3 \sin 3x_0.\end{aligned}$$

Отже, похідна функції $y = \cos 3x$ дорівнює $y' = -3 \sin 3x_0$.

Завдання для самостійного розв'язування

1. Користуючись означенням похідної, обчислити похідні таких функцій:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) $y = x^2 + 3x + 5$; | 4) $y = 3x^2 - 9x - 2$; |
| 2) $y = \cos 8x$; | 5) $y = \sin(x + 2)$; |
| 3) $y = \ln x$. | 6) $y = 5^x$. |

Висновок. Створення освітнього середовища з диференціального числення функції однієї змінної – навчальний проект, який надасть змогу студентам, майбутнім вчителям математики вдосконалюватися, розуміти основні теореми, вміти їх пояснювати та розв'язувати задачі на похідну та диференціал з легкістю і задоволенням. Очікуваний

результат – це формування готовності до професійного самовдосконалення майбутнього покоління вчителів математики.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем. Електронний збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. 2010. № 1. URL: http://virtkafedra.ucoz.ua/e1_gurnal/pages/vyp1/Bykov.pdf (дата звернення 28.04.2020)
2. Ковтонюк М. М. Лекції з математичного аналізу. Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю САМ. URL: <http://kovtonyuk.inf.ua/elektronnij-pidruchnik>
3. Смолюк А. І. Освітнє середовище педагогічного коледжу як умова професійного саморозвитку майбутніх учителів початкової школи. Science and Education a New Dimension Pedagogy and Psychology Issue 101. Pedagogy and Psychology, IV (47), Issue: 101. 2016. URL : http://seanewdim.com/uploads/3/4/5/1/34511564/ped_psy_iv47_101.pdf (дата звернення 28.04.2020)
4. Ясвин В. А. Образовательная среда от моделирования к проектированию. 2-е издание, исправленное и дополненное. Москва. 2001. - 366 с.

THE CREATION OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT FROM THE DIFFERENTIAL NUMBERS OF THE FUNCTION OF ONE VARIABLE FOR STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. *The article explains the possibility of creating an educational environment with differential calculus of the function of one variable for students of higher education. Here is one example of this project.*

Keywords: *educational environment, psychological-didactic component, differential calculus of function of one variable, manual-practicum, derivative and differential.*

Анна Снігур

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Анотація. *В даній статті аналізується проєктно-дослідницька діяльність в процесі навчання геометрії учнів старшої школи; розглядається роль проєктних технологій у підготовці учнів до самостійної діяльності, у сприянні формування в учнів комунікативних навичок, у прищепленні учням уміння користуватися дослідницькими прийомами та застосовувати їх не лише в стандартних, але й у нестандартних ситуаціях; розглянуто основні проблеми з якими зустрічаються вчителі на різних етапах проєктного навчання; наведено приклади тем проєктів та плану реалізації проєкту.*

Ключові слова: *проєктне навчання, організація дослідницької діяльності, теми проєктів.*

Постановка проблеми. Проєктна діяльність – одна з найперспективніших складових освітнього процесу, яка створює умови творчого саморозвитку та самореалізації учнів, формує всі необхідні життєві компетенції: мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні. Однак, неправильна організація дослідницького процесу та неправильне вирішення проблем, які постають перед вчителем та учнями, може призвести до того, що проєкт не дасть очікуваних результатів.

Мета публікації: виявити та дослідити основні проблеми з якими зустрічаються вчителі та учні під час проєктно-дослідницької діяльності.

Сучасна школа повинна допомогти учням відчувати себе впевненими на ринку праці, вміти адаптуватися до соціальних змін і криз у суспільстві, бути психологічно стійкими, розвивати здатність до самоорганізації. Це вимагає пошуку нових форм організації навчально-виховного процесу. Перевірені практикою технології західної методичної науки використовуються нашою школою, переробляються і оформляються у вигляді нових технологій. Так, все більше вчителів у школах України цікавляться і використовують проєктну діяльність учнів.

Проектне навчання завжди орієнтоване на самостійну активно-пізнавальну практичну діяльність учнів під час вирішення особистісно-значимих проблем, у процесі якої відбувається відкриття основних закономірностей наукової теорії та їх глибоке засвоєння. Якщо розглядати це питання з психологічної точки зору, то варто зауважити, що в основі проектного навчання полягає принцип «єго-фактора», який передбачає такий підхід до учнів, який можна співвіднести з особистісно-діяльнісним підходом у навчанні, який також розвивається у наш час.

Суть проектної методики, яку ми розглядаємо у контексті особистісно-орієнтованого навчання, полягає в тому, що мета занять та способи її досягнення повинні визначатися з позиції самого учня, на основі його інтересів, індивідуальних особливостей, потреб, мотивів, здібностей.

Навчальний проект є дуже важливим засобом формування мотивації вивчення математики. Важливими факторами, які сприяють формуванню внутрішнього мотиву діяльності, є:

- зв'язок ідеї проекту з реальним життям;
- наявність зацікавленості у виконанні проекту з боку всіх його учасників;
- виконання викладачем консультативно-координуючої функції – перехід з позиції лідера у позицію консультанта та координатора, що дає учням реальну автономію та можливість проявити власну ініціативу та самостійність у процесі виконання проекту.

Таким чином, проектна методика реалізує особистісний підхід до учнів, який перш за все вимагає ставлення до учня як до особистості з її потребами, можливостями, прагненнями.

Першою проблемою з якою зустрічається вчитель під час упровадження в навчальний процес дослідницьких проектів є організація цієї діяльності, а особливо підготовчий етап. Учитель при плануванні на навчальний рік має виділити провідну тему чи декілька тем, які будуть винесені на проектування. Далі необхідно сформулювати відповідну кількість як індивідуальних, так і групових тем, робота над якими потребує засвоєння учнями необхідних знань і формування необхідного досвіду. Але вчителю необхідно мати на увазі, що проект учня може перетворитися в реферат, а реферат просто «витагується» із Інтернету.

Чіткість організації проектування визначається конкретністю постановки мети, визначенням запланованих результатів, виявленням вихідних даних. Дуже ефективним є використання невеликих методичних рекомендацій чи інструкцій, де вказується необхідна і допоміжна література для самоосвіти, вимоги вчителя до якості проекту, форми і методи кількісної оцінки результатів, алгоритми проектування.

Наступна проблема – це об'єднання учнів у пари або групи. Існує безліч критеріїв об'єднання учнів у пари. Деякі педагоги вважають за необхідне включати в навчальну діаду сильного та слабого учнів. Але Г. Цукерман вважає, що «слабкому учню потрібен не стільки «сильний», скільки терплячий і доброзичливий партнер. Упертюхові корисно помірятися силами з упертюхом. Двох бешкетників поєднувати небезпечно (але при тактовній підтримці саме в такому вибухонебезпечному поєднанні можна налагодити з дітьми довірчий контакт). Найбільш сильних учнів не слід прикріплювати до «слабеньких», їм потрібний партнер рівної сили. [3]

До подібних висновків ще на початку минулого століття дійшов відомий психолог Л. Виготський. Займаючись проблемами дидактики, він помітив зворотну залежність між інтелектуальними здібностями учнів і динамікою зміни коефіцієнта інтелектуальності. Виявилось, що в умовах класно-урочної системи навчання при відсутності диференціації (сильні та слабкі навчаються однаково) найбільш слабкий ріст у найбільш інтелектуально обдарованих дітей, хоча в той же час вони залишаються лідерами у класі за успішністю (показник абсолютної успішності). Але якщо простежити

процес індивідуального засвоєння матеріалу (показник відносної успішності), то виявиться, що найбільш інтенсивний інтелектуальний розвиток у дітей з найбільш слабким інтелектом. [1]

На наступних етапах необхідно організувати роботу таким чином, щоб учні навчалися: визначати основні і поточні (проміжні) мету і завдання; шукати шляхи їх вирішення, обираючи оптимальні; здійснювати і аргументувати вибір; передбачати наслідки вибору; діяти самостійно (без підказки); порівнювати отриманий результат з тим, що потребується; об'єктивно оцінювати процес (саму діяльність) і результат проектування.

Реалізація методу проектів на практиці змінює роль вчителя під час навчального процесу. Із носія готових знань він перетворюється на організатора пізнавальної діяльності учнів. Важливо – знайти ідеальну середину між вчителем та порадином. Адже, подавши всю необхідну інформацію « на тарілочки» або ж, навпаки, кинувши учнів напризволяще, вони не зможуть розкрити свій потенціал під час дослідження.

Змінюється й психологічний клімат у колективі, оскільки учителю потрібно переорієнтувати свою роботу на уроці та роботу учнів на різноманітні види самостійної діяльності, на пріоритет дослідницького, пошукового, творчого характеру. Певні труднощі для учнів пов'язані з аналітичною частиною проекту. Вони не вміють розставити логічні та емоційні акценти, оцінити явища в цілому. Не завжди легко для них оцінити форму презентації матеріалу. Вчителю необхідно скласти графік індивідуальних консультацій, коли учні подають у чорновому варіанті підсумки чергового етапу роботи над проектом, і коригувати у випадку необхідності. Завдяки спланованим діям, учитель досягає взаємодії дитячої душі і розуму, навчає мислити.

Є велика кількість тем з геометрії, які можуть допомогти учневі не тільки самостійно вивчити матеріал, а й по-справжньому зацікавити його. Окрім очевидних тем, назви яких співпадають з розділами підручника, є й такі, що змушують учнів з першої ж секунди ставити запитання: «Що це таке?». Вони можуть розглядатись як на факультативах, так і додатково на уроці. Серед них:

- Геометрія і архітектура.
- Геометрія в кристалах.
- П'ять красивих тіл.
- Пляшка Кляйна.
- Геометрія космічних кораблів.
- Загадки стрічки Мьобіуса.
- Де і як використовуються неопуклі многогранники.
- Многогранники в навколишньому світі.
- Тесеракт.
- Властивості правильних многогранників та їх застосування.
- Геометричні таємниці пірамід.
- Фрактальний многогранник «Піраміда Серпинського».
- Делоська задача.

Розглянемо, для прикладу, план реалізації проекту «Тіла обертання в повсякденному житті». Ключове питання: «Для чого потрібна математика людині?»

Тематичні питання:

1. Які тіла ми відносимо до тіл обертання?
2. Де у сфері життєдіяльності людини використовуються тіла обертання?

Змістові питання:

1. Яке тіло називається циліндром?
2. Які ви знаєте елементи циліндра?

3. Як обчислити площу поверхні та об'єм циліндра?
4. Що таке конус?
5. Який перпендикуляр називають висотою конуса?
6. Як обчислити площу поверхні та об'єм конуса?
7. Що ми називаємо кулею?
8. Який відрізок називається діаметром кулі?
9. Як обчислити об'єм кулі?

Цей проєкт передбачає вивчення теми. Вчить учнів поєднувати вивченні формули, означення з практикою, логічно мислити, спрямовує діяльність учнів на розв'язання творчих завдань передбачає обґрунтування актуальності теми дослідження, предмета та об'єкта.

Учні класу діляться на три підгрупи.

Перша підгрупа досліджує властивості циліндра, площу поверхні та об'єм.

Друга підгрупа досліджує властивості і об'єм конуса і коли і як люди навчилися обчислювати об'єми.

Третя підгрупа досліджує властивості кулі та об'єм кулі, її елементи, та використання в житті.

Результати досліджень учні можуть представити у вигляді макету, стенду, презентації, відеоролику або веб-сайту.

Висновки. Навчальний проєкт – це послідовність взаємозв'язаних дій учнів, які виконуються впродовж встановленого, обмеженого проміжку часу, що передбачає активну діяльність кожного учасника як складової спільної роботи, в результаті якої досягається певна мета та розв'язуються значущі проблеми.

Основними вимогами до використання проєктного навчання є: наявність значущої в дослідницькому або творчому плані проблеми чи задачі для розв'язання якої потрібні інтегровані знання та дослідницький пошук; охоплення достатнього обсягу навчального матеріалу; наявність цікавих завдань; практична, теоретична, пізнавальна значущість очікуваних результатів; самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність; визначення кінцевої мети проєкту; визначення базових знань з різних галузей, необхідних для роботи над проєктом; структурування змістової частини проєкту; використання дослідницьких методів; обговорення методів дослідження; оформлення кінцевих результатів; аналіз отриманих даних; підведення підсумків коригування, висновки.

Список використаних джерел

1. Педологія підлітка: у 3 т. Виготський Л.С., 1929. Т.1. 173с.
2. Пихтар М. П. Розвиток математичних здібностей школярів у діяльності Малої академії наук : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М. П. Пихтар. – Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова.– Київ, 2011. – 20 с.
3. Цукерман Г.А. Види спілкування в навчанні: навч. посіб. Томськ, 1993. 268 с.
4. Чашечникова О. С. Створення творчого середовища в умовах диференційованого навчання математики : монографія. Суми, 2011. 411 с.

FEATURES OF REALIZATION PROJECT-BASED LEARNING IN HIGH SCHOOL GEOMETRY

Abstract. This article analyzes project-based activities in the process of teaching geometry to high school students; the role of project technologies in preparing students for independent activity, in promoting the formation of students' communication skills, in instilling in students the ability to use research techniques and apply them not only in standard but also in non-standard situations; considered the main problems faced by teachers at different stages of project-based learning; examples of project topics and project implementation plan are given.

Keywords: project-based learning, organization of research activities, project topics

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ СЕРВІСІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. У статті описані можливості використання математичних сервісів в навчальному процесі за допомогою мобільних технологій. Також розглянуто змішану форму навчання, її компоненти та переваги.

Ключові слова: мобільні технології, мобільне навчання, змішане навчання, мобільні застосунки.

Постановка проблеми. Розроблення та впровадження мобільних технологій зростає, розвивається та дає можливість людям з різними фінансовими можливостями придбати якісний девайс. Діти приносять у школу різноманітні сучасні смартфони та планшети, деякі користуються ними в роботі на уроці (знайти додаткову інформацію в Інтернеті, відкрити електронну версію підручника тощо), але більшість бачить в них лише іграшку, інструмент для розваг. Вчитель має змінити цю тенденцію і навчити дітей використовувати девайси з користю.

Мета статті – описати можливості використання математичних сервісів в навчальному процесі за допомогою мобільних технологій, розглянути змішану форму навчання, її компоненти та переваги.

Виклад основного матеріалу. Мобільні технології охоплюють використання фотокамери, доступ до Wi-fi або мобільного Інтернету та інші функції, схожі на можливості персонального комп'ютера, що можуть допомогти в навчанні. Саме тому з'явилась нова технологія навчання BOYD (Bring your own device), яка перекладається як «принеси свій власний пристрій» і швидкими темпами інтегрується в освітній процес. Для повноцінного використання BOYD на уроці потрібна підготовка як вчителів, так і класних кімнат, зокрема забезпечити доступ кожного учня до розеток, а також налагодження нормального сигналу Wi-fi. Учні зацікавлюються тому, що можуть використовувати планшет та смартфон, до яких звикли та й сам процес навчання приносить новизну та виглядає сучасним і цікавим. Форми навчання з використанням мобільних технологій отримали назву «мобільне навчання» (m-learning). Але повністю перейти на мобільне навчання у шкільному навчальному процесі неможливо, тому запроваджують систему змішаного навчання, яка відповідно включає в себе мобільне навчання. Термін «змішане навчання» (blended або hybrid learning) має різні визначення, але загалом це поєднання офлайн- (особисто) та онлайн-навчання у різних пропорціях, де технології стають повноцінною частиною навчального процесу. Головна перевага такого навчання у тому, що учні мають можливість обрати зручний їм спосіб навчання й працювати у власному режимі, як в школі так і вдома. Для цього потрібно вибрати онлайн систему у якій учитель зможе відслідковувати прогрес учнів, час виконання завдань та мати зв'язок для допомоги поза школою.

Розглянемо доступні математичні ресурси для змішаного навчання:

Matific [1] – це відзначений численними нагородами онлайн ресурс з математики для 1-6 класів та підготовки до школи, що містить сотні захоплюючих інтерактивних ігор для дітей і використовується мільйонами користувачів в усьому світі. Він допомагає вчителям проводити уроки математики ефективніше й захоплює, прищепити дітям любов до математики й підвищити успішність до 30 % при регулярному використанні, що підтверджено результатами незалежних досліджень.

Учителі мають змогу використовувати цю систему для візуалізації та пояснення матеріалу біля інтерактивної дошки, таким чином створивши чудову взаємодію з класом. Учнів початкових та 5–6 класів особливо мотивує навчання біля інтерактивної дошки з використанням яскравої та зрозумілої картинки. Система дозволяє створити для кожного учня індивідуальний обліковий запис користувача, де буде зберігатись ігрова статистика

учня, тобто дані про те, як він виконував завдання, які були допущені помилки тощо. З даних про успіхи учнів формується звіт, за допомогою якого учителю зрозуміло який навчальний матеріал учень засвоїв, а на що має звернути увагу, довчити. Також система дозволяє давати домашню роботу, завдання для закріплення навичок та поглиблення знань з теми. Ця система має два застосунки для смартфона, перший Matific Teacher, де вчитель планує урок, переглядає успішність учнів тощо. Другий застосунок Matific Student – призначений для учнів, а для входу в клас потрібно використати логін та пароль, який надасть учитель.

GIOS [2] – сучасна платформа для організації змішаного навчання математики, що має гриф Міністерства освіти і науки України. Шкільну програму для 5-9 класів учитель-методисти перетворили на інтерактивні уроки з анімованими відео-поясненнями, опорними конспектами й схемами, інтерактивними тестами й практичними завданнями.

Найкращим варіантом використання є придбання пакету «Клас», але за умови приєднання до одного вчителя не менше 15 учнів. Переваги даного пакету в тому, що кожен учень прикріплюється до вчителя, а той може переглядати успіхи учнів, швидко здійснювати контроль та оцінювання, вести загальну статистику класу. Учитель сам відбирає матеріали, якими буде користуватись на уроці та давати учням для самостійного опрацювання. Він може використовувати фрагменти уроку з платформи безпосередньо на уроці в класі (разом з учнями, фронтально, переглядаючи матеріали). Для цього потрібен лише комп'ютер, Інтернет та проектор. Також, в GIOS є відеоуроки, опорні схеми та приклади задач, яких немає в підручнику. Дитина не тільки повторює пройдений з класом матеріал, але дізнається багато цікавого, нового та корисного. Простий інтерфейс допомагає легко освоїтись і швидко почати користуватись платформою. А навчання онлайн – завжди цікаво для дітей, адже вони зростають у цифровому світі, який є для них природним середовищем. Зручним є те, що система самостійно перевіряє домашні завдання учнів, які виконанні через платформу, що економить багато часу. Мобільних застосунків програма немає, але сайт є гнучким тому коректно відображається на екрані смартфона.

Learning.ua [3] – це на половину безкоштовний портал з інтерактивними матеріалами з математики та декількох інших предметів для учнів 1-11 класів. Програми сформовано на базі освітніх стандартів Міністерства освіти і науки України, тож вчителі можуть використовувати матеріали в межах своїх календарних планувань. Портал Learning.ua містить багато практичних завдань та тренажерів, що чудово підходять і для закріплення теорії в класі, і для самостійного виконання домашнього завдання вдома. Також тут можна потренуватися під час підготовки до ЗНО та пройти пробні тестування попередніх років. Працювати з сайтом можна будь-яким зручним способом: з інтерактивних дощок, комп'ютерів, планшетів чи навіть смартфонів. Для останнього можна завантажити мобільний застосунок Learning.ua, де процес навчання відбувається за сценарієм дітей.

Описані онлайн-платформи та застосунки до них полегшують роботу вчителя та процес сприйняття матеріалу учнями. При використанні змішаного навчання вчителі можуть організувати навчальний процес так, щоб усі учні були максимально задіяні, а проблеми вирішувалися швидко й ефективно. Можна виділити декілька основних компонентів змішаного навчання: 1) *живе спілкування*, тобто звичайна робота в класі з вчителем, як з використанням інформаційних технологій так і без них; 2) *мобільні технології* для самостійної та домашньої роботи у зручному форматі; 3) *співпраця* з однокласниками та вчителем, яка може відбуватися як у класі під час виконання групових завдань, так і через електронну пошту чи соціальні мережі.

Основними перевагами системи змішаного навчання є:

1. Доступність. Оскільки навчальний план не дає достатньо часу для повторення пройденого матеріалу та на осмислення нового, діти можуть опрацювати його ще раз самостійно у такому місці та темпі, який зручний саме для них.

2. Покращення навчального процесу. Онлайн-платформи мають гарний дизайн та чудові методичні розробки, що допомагає учням ефективно вивчати новий матеріал.

3. Зменшення витрат. Робота на уроці без паперових підручників та роздрукованих додатків навчального матеріалу.

Висновки. Переведення частини навчання на онлайн-платформи, що визнані Міністерством освіти і науки України, допомагає знаходити учням якісні матеріали для навчання, а вчителям бути новаторами у залученні сучасних технологій в навчання.

Список використаних джерел

1. Matific. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/home/> (дата звернення 28.04.2020)
2. GIOS. URL: <https://gioschool.com/> (дата звернення 28.04.2020)
3. Learning.ua. URL: <https://learning.ua/matematyka/> (дата звернення 28.04.2020)

USING MATHEMATICAL SERVICES IN THE LEARNING PROCESS

Abstract. *The article describes the possibilities of using mathematical services in the learning process using mobile technologies. Blended learning, its components and benefits are also discussed.*

Keywords: *mobile technologies, m-learning, blended learning, mobile applications.*

Олена Соя

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОДНА З ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

Анотація. *У статті описано етап становлення дистанційної освіти, проаналізовано сучасний стан та окреслено перспективи використання технологій дистанційного навчання в Україні та за кордоном в контексті неперервної освіти.*

Ключові слова: *дистанційна освіта, технології дистанційного навчання, здобувачі освіти.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах перед освітою постало завдання надати кожному члену суспільства відкритий доступ до освітніх технологій протягом усього життя з урахуванням інтересів і здібностей особистості, забезпечуючи при цьому можливість якнайшвидшої адаптації до мінливих життєвих обставин та умов, що залежать, зокрема, від ситуації на ринку праці.

Забезпечення якісної професійної освіти, що дозволяє здобувачу освіти вільно конкурувати на ринку праці, диктує необхідність безпосередньої взаємодії громадянського суспільства й системи освіти, пошуку нових форм і технологій навчання. Вирішенню цієї проблеми сприяє впровадження в навчальний процес дистанційних технологій, які нині активно впроваджуються в закладах загальної середньої та вищої освіти в Україні та за кордоном. Надання освітніх послуг за допомогою спеціалізованих інформаційно-освітніх середовищ відбувається завдяки використанню сучасних засобів передачі та зберігання інформації, за умови оптимальної організації та наявності необхідного методичного забезпечення навчального процесу, готовності науково-педагогічних кадрів до використання дистанційних технологій.

Мета статті – описати етап становлення дистанційної освіти, проаналізувати сучасний стан та окреслити перспективи використання технологій дистанційного навчання в Україні та за кордоном в контексті неперервної освіти.

Виклад основного матеріалу. Дистанційне навчання не є інноваційною освітньою моделлю. Однією з перших систему дистанційної освіти ввела Франція, заснувавши в

1939 році Національний центр дистанційної освіти CNED (Centre national d'enseignement à distance), який організовує підготовчі курси й курси підвищення кваліфікації за різними напрямками, надає допомогу щодо засвоєння основних програм підготовки в закладах середньої загальної або вищої освіти. Водночас центр не є заміником традиційної системи освіти. Також у Франції організований перший online-університет, де студенти отримують знання з різних напрямків підготовки, використовуючи можливості відеозв'язку. У системі освіти Німеччини функціонує віртуальний інститут – Virtuelle Fachhochschule, що пропонує отримати вищу освіту за низкою прикладних наук. Наприклад, у відкритому університеті німецького міста Хаген дистанційно можна отримати не тільки вищу освіту, але і підвищити кваліфікацію та навіть отримати ступінь доктора наук. У Фінляндії дуже популярні Центри дистанційного навчання, а також «літні університети». Національний університет дистанційної освіти Іспанії заснований з метою надання вищої освіти всім, хто з різних причин не може навчатися за програмами традиційних університетів. Університети Великобританії практикують постдипломні програми отримання ступенів за допомогою методів дистанційної освіти. Найбільший з них – Відкритий університет (The Open University). Передову позицію займає також Відкрита школа бізнесу Британського відкритого університету.

Відкриті університети часто фінансуються урядовими програмами. Зокрема Національний відкритий університет Індіри Ганді (IGNOU) в Індії був заснований в 1985 році. Його основними завданнями є – поліпшити якість викладання засобами комунікаційних технологій. Відкритий університет Ізраїлю спеціалізується лише на дистанційних методах навчання громадян Ізраїлю та пропонує курси в галузі природничих наук, математики, обчислювальної техніки, управління, іудаїстики, музики та мистецтв тощо.

У Китаї в 1979 р. була заснована Національна мережа радіо- та телевізійних університетів (CRTVU), щоб забезпечити зростаючі запити для терміново необхідних кваліфікованих трудових ресурсів і для освіти дорослих, котрих традиційна система освіти не задовольняє. CRTVU пропонує курси на одержання ступеня й на продовжений рівень освіти (новітні технології, фінансова реформа, принципи й практика зовнішньої торгівлі Китаю, облік та аудит, громадський транспорт тощо). Організацію освітнього процесу здійснюють тьютори. Вони також реєструють студентів, збирають студентські внески й розподіляють матеріали курсів.

У США в середині 60-х років ХХ ст. в декількох американських коледжах стали використовувати телебачення для професійного навчання працівників найближчих корпорацій. Все це призвело в 1984 р. до утворення Національного Технологічного Університету (NTU), який до 1991 р. перетворився в консорціум з 40 університетських інженерних шкіл зі штаб-квартирою в м. Форт-Коллінз, штат Колорадо. За програмами дистанційної освіти в США працює сьогодні й телебачення (PBS-TV). Програма дистанційного навчання дорослих з кінця ХХ ст. взаємодіє з 1500 коледжами та місцевими станціями, пропонуючи курси з різних галузей науки, бізнесу, управління тощо, які транслюються щонайменше на чотирьох TV-освітніх каналах й доступні по всій країні, а через супутник в інших країнах світу.

Розвиток дистанційної освіти в Україні відбувається з урахуванням уже існуючих досягнень в цій галузі. В 1997 році було створено Асоціацію користувачів телекомунікаційною мережею закладів освіти і науки України з координуючим «Центром Європейської інтеграції» у м. Києві, який в подальшому отримав офіційну назву Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа «УРАН». Затверджено «Концепцію розвитку дистанційної освіти в Україні», яка передбачає створення системи освіти, що забезпечує розширення кола споживачів освітніх послуг, реалізацію системи безперервної освіти «впродовж життя» та індивідуалізацію навчання при масовості

освіти. На державному рівні відбулося створення організаційної структури, регіональних і локальних центрів системи дистанційної освіти; розроблено її правові основи й стандарти, засади фінансування; впровадження системи ліцензування, атестації та акредитації закладів дистанційного навчання; інтеграція системи дистанційної освіти України у світову систему [1].

Нині технології дистанційного навчання активно впроваджуються й використовуються у всіх закладах освіти. Інтернет-простір активно сприяє об'єднанню зусиль в сфері розвитку як педагогічних й інформаційних технологій дистанційної освіти, так і обміну досвідом в області прийняття ефективних управлінських рішень. «Особливе значення у процесі впровадження сучасних інформаційних, електронних технологій в освітній процес має педагогічна змістовність навчального матеріалу та створення умов для самонавчання й саморозвитку особистості. Маємо на увазі не тільки відбір змісту матеріалу для навчання, а й структурну організацію навчального матеріалу, включення в навчання не просто автоматизованих навчальних програм, а й інтерактивних інформаційних середовищ, цілісне взаємопов'язане функціонування всіх процесів пізнання та управління ним. Іншими словами, ефективність і якість навчання більшою мірою залежать від ефективної організації процесу самонавчання та дидактичної якості використовуваних матеріалів» [1, с. 30].

Саме з появою нових педагогічних інструментів – комп'ютерних технологій та мобільних освітніх середовищ – суттєво змінюють не тільки форми й методи навчання, а й підходи до виховання особистості. Процес використання мобільних освітніх середовищ та сучасних комп'ютерних технологій у повсякденному житті готує здобувачів освіти до прогресивного майбутнього у високотехнологічному інформаційному суспільстві, формує в неї позитивне ставлення до новітніх інформаційних технологій, переконаність в ефективності цих технологій навчання та виховання. Загальновідомо, що чим раніше особа починає працювати з комп'ютерними засобами, тим швидше вона долає психологічний бар'єр, що виникає між традиційними формами, методами й засобами організації освітнього процесу й навчанням із застосуванням комп'ютерних технологій.

Нині Web-портали, які активно розробляються й використовуються в сучасних закладах вищої освіти, сприяють впровадженню елементів дистанційного навчання для студентів як очної, так заочної форм навчання. Чинником, що визначає успішне їх застосування, є робота викладачів над електронним науково-методичним забезпеченням. Технологічний компонент цього процесу включає доступні електронні ресурси, мережеві технології й сервіси, програмне забезпечення освітнього процесу.

У довгостроковій перспективі розвиток дистанційних форм навчання в світовому освітньому просторі спрямований на те, щоб надати можливість всім бажаючим засвоїти освітню програму будь-якого навчального закладу як в середині країни, так і закордоном. Про актуальність такого підходу щодо отримання освіти свідчить і те, що в розробленні програмного забезпечення для найбільших освітніх мереж світу беруть участь такі відомі комп'ютерні компанії, як Microsoft, IBM, Apple та інші. Мобільність закладів освіти щодо надання освітніх послуг, зокрема з використанням технологій дистанційного навчання, є об'єктом пильної уваги з боку державних структур й очолює списки інвестиційних проектів у багатьох країнах світу.

Висновки. Водночас впровадження дистанційних технологій в навчальний процес в Україні наштовхується на низку проблем і перешкод, пов'язаних з переважанням традиційних підходів в освіті, її недостатньою динамічністю; зі специфікою використання дистанційних технологій в регіонах, зокрема, нерівномірним доступом до мережі Інтернет, із вмотивованістю, готовністю та здатністю вчителів та учнів, викладачів та студентів використовувати дистанційні технології надання й отримання

освітніх послуг. Тому наразі дистанційне навчання не може повністю замінити традиційних методів і форм засвоєння освітніх програм. У будь-якому випадку використання технологій дистанційного навчання дає широкі можливості поповнити багаж знань і підвищити свою професійну кваліфікацію.

Список використаних джерел

1. Дистанційна освіта. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/world/>
2. Семенець Д. А., Соя О. М., Тютюн Л. А. Функціонування віртуальних навчальних середовищ у закладах вищої освіти в контексті неперервної освіти. *Progressive Science Journal*. 2019. № 1, С. 28-32.

DISTANCE LEARNING AS ONE OF THE TECHNOLOGIES OF THE MODERN EDUCATION SYSTEM

Abstract. *The article describes the stage of formation of distance education, analyzes the current state and outlines the prospects for using distance learning technologies in Ukraine and abroad in the context of continuing education.*

Keywords: *distance education, distance learning technologies, education applicants.*

Наталія Стоян

ПРО ПРОБЛЕМУ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОСТІ ЗНАНЬ У СТАРШОКЛАСНИКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *Проаналізувавши психолого-педагогічну та філософську літературу визначено поняття «системності» як педагогічної категорії. Визначено, що «системність» відіграє важливе місце у вивченні математики і розглядається як принцип навчання та якість знань. Це ефективний метод підвищення якості отримання учнями інформації та подальшого засвоєння. Під час аналізу виявлено, що існує проблема формування системності в навчанні старшокласників математики..*

Ключові слова: *система, системність, математика, принцип навчання, формування знань.*

Постановка проблеми. У старшокласників під час вивчення математики виникає проблема формування системності, принцип якої зумовлений логікою науки й особливостями пізнавальної діяльності, що залежать від вікових категорій розвитку дітей.

Метою публікації є дослідити та проаналізувати проблему формування системності в навчанні старшокласників математики.

Виклад основного матеріалу. Під системністю розуміється послідовність у діях, вчинках; наявність системи у чому-небудь [1]. Принцип систематичності у навчанні означає послідовний і планомірний порядок розгортання змісту знань, при якому нові знання спираються на раніше засвоєні, утворюючи внутрішньо пов'язану між собою цілісність – систему [2].

Необхідним результатом систематичності в навчанні є формування системності знань. Проте, Л.Я. Зоріна говорить про те, що наявність одних систематичних знань не забезпечує їх системності, а звідси, і цілісності засвоєння матеріалу. Але не може бути системності знань без систематичності в навчанні. Системність знань є одним з головних показників якості освітнього процесу. Новітній етап розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства, а також потреба в підвищенні його інтелектуального потенціалу вимагають якості загальної середньої та професійної освіти.

Системність знань як логічну впорядкованість знань, які входять в освітні програми в якості взаємозв'язаних і взаємообумовлених ланок єдиної системи описує В.О. Сластенін.

Тому, для забезпечення системності і систематичності засвоєння знань потрібно провести структурування навчального матеріалу враховуючи функціональні зв'язки між його елементами, тобто обрати таку модель структури знань, яка сприяла б найбільш раціональному і якісному засвоєнню навчального матеріалу.

Вітчизняні науковці розглядали необхідності формування системи знань у старшокласників під час вивчення математики, а саме Боровкова Т.І., Кузьмін В.П., Лозова В.І.; особливості процесів систематизації та узагальнення Клочковська Р.Д., Онищук В.О.; формування систематичних та узагальнених знань Бабанський Ю.К., Зоріна Л.Я., Савелова Є.В., Сохор А.М., Усова А.В.; Шевченко С.Д., Філіппов О.Є.

Проведений аналіз показав, що недостатньо праць, присвячених формуванню системи знань у старшокласників під час вивчення математики. Проведені дослідження встановили, що одним з основних резервів подальшого удосконалення процесу формування системності у старшокласників є вміння використання міжпредметних зв'язків, бо вони дають можливість систематизації знань, глибині та міцності їх засвоєння та закріплення на рівні практичного застосування на уроках з різних предметів [3]. Г.В. Усова, аналізуючи проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо - математичного циклу, вказала на необхідність удосконалення методики формування в учнів єдиного комплексу умінь та навичок, які є спільними для цих предметів [4].

Протягом навчання в старшокласників накопичується багато знань та навичок міжпредметного характеру. Ці знання необхідні, особливо, старшокласникам у вивченні всіх предметів природничо-математичного циклу. Кожний з таких предметів направлений на формування окремих складових експериментальної компетентності школярів.

Звичайно системність повинна бути і у роботі вчителя (постійну роботу над собою, під час вивчення нового матеріалу потрібно опиратися на уже пройдене, новий матеріал розглядати частинами, зосереджувати увагу учнів на основних питаннях, продумувати уроки у вигляді системи, викладати матеріал, використовуючи міжпредметні зв'язки), і у роботі старшокласників (відвідувати школу постійно без прогулів, виконувати домашні завдання, бути уважним на уроках, дотримуватися часового режиму в процесі виконання завдань, систематично повторювати навчальний матеріал).

Принцип системності полягає в тому, щоб знання, уміння і навички формувались системно, тобто в певному порядку, щоб кожна тема нового матеріалу логічно пов'язувався з наступною, а нові знання будувалися на попередніх темах і створювали підґрунтя для здобування наступних знань.

На даний час для реалізації принципу системності створюються сучасні програми із загальноосвітніх предметів, у яких передбачено формування системних знань про реальний світ.

Існують певні правила навчання математики у старшокласників з використанням принципу системності [5]:

1. Не допускається порушення системи у змісті та у способах навчання, а якщо система порушена, потрібно негайно визначити помилку і виправити її, щоб запобігти подальшого непорозуміння.

2. Обов'язково потрібно проводити узагальнені уроки в кінці теми, розділу, курсу.

3. Також необхідно вимагати від старшокласників опанувати системи знань, умінь, навичок із кожного розділу і з усієї програми.

Як писав український та російський педагог К.Д. Ушинський: «Ум есть не что иное, как хорошо организованная система знаний». Під системністю слід розуміти, як казала, Л.Я. Зоріна, «качество знаний, которое характеризует наличие в сознании ученика структурных связей или связей построения знаний внутри научной теории». І в кінці хочеться згадати вислів чеського теолога, мислителя, педагога, письменника

Я.А. Коменського: «Все повинно здійснюватися так послідовно, щоб сьогоднішнє закріплювало вчорашнє і торувало шлях для завтрашнього».

Висновки. Під час вивчення математики старшокласниками продуктивним є використання системного підходу. Це ефективний метод підвищення якості отримання учнями інформації та подальшого засвоєння. Тому систематизування навчального матеріалу забезпечує свідоме осмислення учнями математичного знання та зменшує їхнє перевантаження.

Хоча системний підхід до засвоєння знань досить широко висвітлений в наукових працях, але існує проблема його формування під час вивчення математики у старшокласників, тому даний підхід потребує подальшого опрацювання.

Список використаних джерел

1. Лозова В. І., Троцько Г. В. Теоретичні основи виховання і навчання: навчальний посібник / Харк. держ. пед. ун-т. ім. Г.С. Сковороди. Вид. 2-ге, випр. і доп. Харків : «ОВС», 2002. 400 с.
2. Пидкасистый П. И. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей. Москва : Педагогическое общество России, 2001. 640 с.
3. Фіцула М. М. Педагогіка: навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. Київ : Видавничий центр "Академія", 2002. 528 с.
4. Гончаренко С. У., Кушнір В. М., Кушнір Г. М. Методологічні особливості наукових поглядів на педагогічний процес. *Шлях освіти*. 2008. №4(50). С. 2-10.
5. Фоміцька Н. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень : опорний конспект лекцій. Харків : Вид-во ХарПІ НАДУ "Магістр", 2015. 60 с.

THE PROBLEM OF SYSTEMITY FORMATION IN HIGH SCHOOL STUDENTS DURING THE LEARNING OF MATHEMATICS.

Abstract. Analyzing psycho-logical and pedagogical and philosophical literature is defined concept of systemity as a pedagogical category. It is determined that systemity plays an important role in the Math learning and is considered as a principle of learning and quality of knowledge. This is an effective method of improving the quality of information received by high school students and further assimilation. As the analysis shows, there is a problem of formation of systemity in learning high school students.

Keywords: system, systemity, mathematics, principle of learning, formation.

Любов Тютюн

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНВЕРСІЇ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ GEOGEBRA

Анотація. У даній статті розглянуто деякі можливості використання програмного середовища GeoGebra під час вивчення інверсії та дослідженні її властивостей. Проаналізовано основні переваги даної програми та показано доцільність її застосування під час розв'язування задач на побудову методом інверсії. Наведено приклади таких задач. Для побудови рисунків і дослідження розв'язків використано програму GeoGebra.

Ключові слова: геометрія, задачі на побудову, інверсія, Geogebra.

Постановка проблеми. Сучасні інформаційні технології все більше інтегруються в усі сфери суспільного життя, демократизуючи процес навчання, роблячи процес пізнання творчим, стимулюючи заняття самоосвітою, моделюючи різноманітні об'єкти і процеси. Ці властивості є важливими у процесі вивчення математики, зокрема геометрії. Особливо коли вчителю необхідно не передавати готові знання учням, а вчити, як їх здобувати. Тому актуальним залишається дослідження проблеми застосування різних прикладних програм під час вивчення математичних дисциплін майбутніми вчителями математики.

Метою даної публікації є розкрити основні переваги застосування програмного середовища GeoGebra під час дослідження властивостей інверсії, а також показати доцільність розв'язання задач на побудову методом інверсії у даній програмі.

Виклад основного матеріалу. Нині поширена значна кількість прикладних програм, якими викладачі користуються для розв'язування різноманітних математичних задач різних рівнів складності. Найчастіше використовуються вільні програмні продукти. Але все більшої популярності серед них набуває динамічне геометричне середовище GeoGebra.

Застосування програми GeoGebra у навчальному процесі надає можливість: створити динамічні моделі для ілюстрації, візуалізації та демонстрації різних математичних понять, означень, теорем тощо; впровадити конструктивний напрям у навчанні; організувати евристичну діяльність; підготувати навчальні матеріали шляхом співпраці.

Значний досвід використання даного програмного середовища у процесі викладання математичних дисциплін, зокрема «конструктивної геометрії», дозволяє стверджувати, що застосування програми GeoGebra сприяє розвитку просторового, логічного та дослідницького мислення, просторової уяви, просторового бачення студентів, спонукає їх до міркувань щодо властивостей заданих і шуканих фігур, які вони потім успішно використовують під час розв'язування геометричних задач. Саме тому, програмний засіб GeoGebra доцільно, на мою думку, використовувати для вивчення інверсії та дослідження її властивостей.

Однією з важливих переваг динамічного рисунка, виконаного в програмі GeoGebra, є ще те, що він надає можливість продемонструвати не лише кроки побудови як анімацію, а й одразу провести дослідження щодо існування розв'язків та їх кількості. Адже змінюючи на рисунку початкове положення окремо кожної, наприклад з точок A та B , кола ω чи прямої d , бачимо як змінюватиметься розташування допоміжних, а, отже, і шуканих фігур. Такі динамічні рисунки сприяють розвитку просторової уяви, просторового, логічного та дослідницького мислення, просторового бачення студента, спонукають його до міркувань щодо конструктивних властивостей заданих і шуканих фігур, які він успішно використовує під час розв'язування наступних задач. [1, с. 86]

Розглянемо приклади деяких задач на побудову, розв'язаних в середовищі GeoGebra методом інверсії, та особливості й переваги використання даної програми.

Працюючи в середовищі GeoGebra під час вивчення інверсії, ми з'ясували низку цікавих особливостей. Завдяки своїм перевагам програма допомагає з'ясувати та дослідити характерні властивості інверсії.

Розглянемо, наприклад, побудову образу прямої при інверсії. Нехай, ми маємо коло інверсії ω і пряму a . Розглянемо три випадки:

- ✓ a не перетинає ω , тоді пряма переходить у коло, яке проходить через центр інверсії;
- ✓ a дотикається до ω , тоді пряма переходить у коло, що проходить через центр інверсії і точку дотику;
- ✓ a перетинає ω у двох точках, тоді пряма переходить у коло, яке проходить через центр інверсії і точки перетину (на рис. 1, образом прямої a є коло a' , зображене пунктирною лінією, яке проходить через три точки: O , A і B).

Наведемо приклад побудови образів простих фігур при інверсії (рис. 2). Для цього розглянемо коло інверсії ω з центром у точці O , в якому розміщено п'ятикутник $ABCDE$ (зображений пунктирною лінією). Під час інверсії точка A , яка лежала на колі, перейшла сама в себе, тобто вона є інваріантною (подвійною, нерухомою).

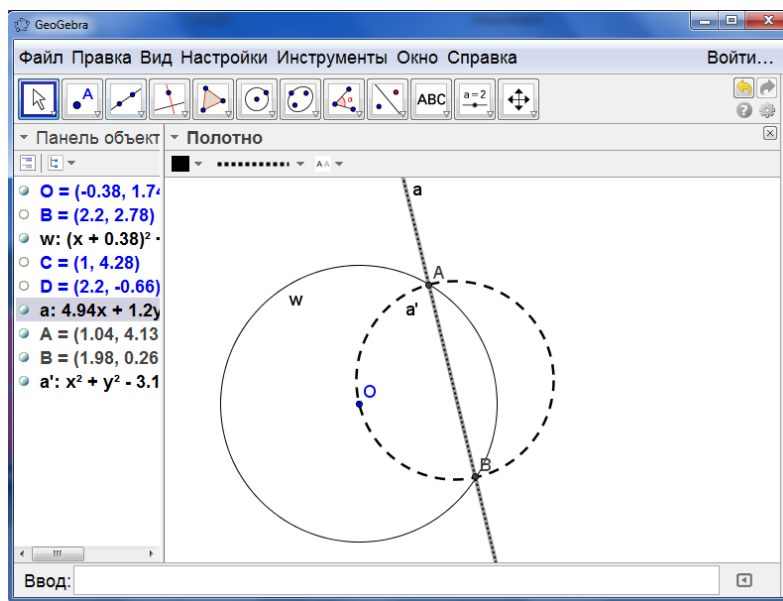


Рис. 1. Побудова образу прямої при інверсії

Точки B, C і E , які лежать всередині кола ω , переходять відповідно у точки I, J, Q . Точка D лежить поза колом, тому її образом є точка N , яка лежить всередині кола. Щоб перевірити правильність побудови, на рисунку зображені промені OA, OB, OC, OD і OE , які сполучають точки п'ятикутника, тобто прообрази і образи цих точок.

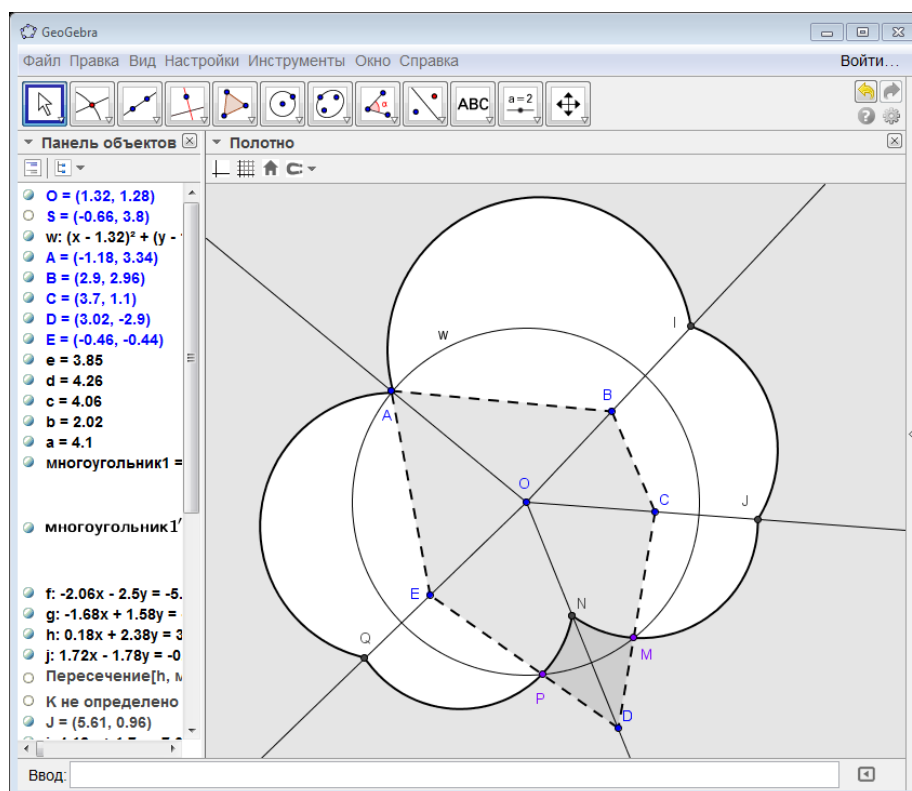


Рис. 2. Побудови образів простих фігур при інверсії

Розглянемо сторони п'ятикутника. Сторона AB, BC, AE відповідно переходять у дуги AI, IJ і QA . Відрізок CD перетинає коло інверсії ω у точці P , яка переходить сама в себе. Відрізок EP перейшов у дугу QP, PD – у дугу PN, DM – у дугу NM, MC – у дугу MJ . Отже, інверсія п'ятикутника побудована правильно, оскільки виконуються

властивості інверсії. Зокрема, точки, які лежать всередині кола інверсії переходять у точки, які лежать зовні кола інверсії, і навпаки. Кожна точка кола, інверсна сама собі, тобто є інваріантною, а відрізки переходять у дуги, тощо.

Задача. Побудувати коло, яке дотикається до двох даних прямих і до даного кола [2, с. 373].

Розв'язуючи цю задачу методом інверсії використаємо так званий метод розширення. Нехай маємо кола m , n і дотичне до них коло p . Якщо коло p має з колами m і n однаковий дотик (зовнішній або внутрішній), то зі збільшенням або зменшенням його радіуса на деякий відрізок, щоб зберігся дотик, повинні зменшуватись або збільшуватись на той самий відрізок і радіуси кіл m і n (рис. 3.1).

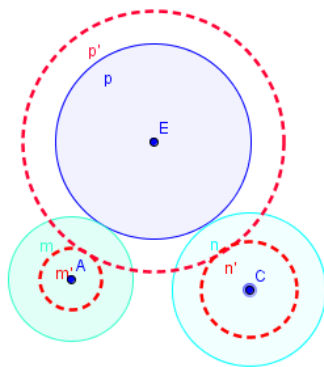


Рис. 3.1

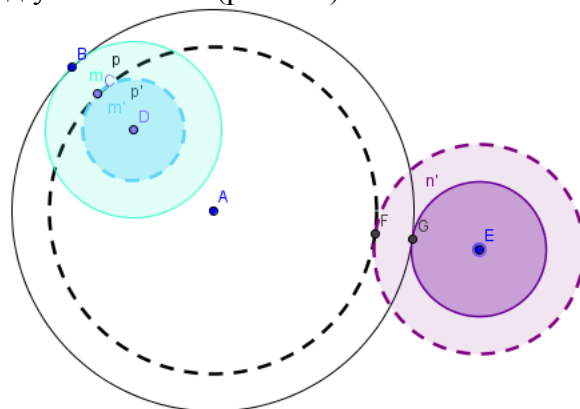


Рис. 3.2

Якщо ж коло p з m має внутрішній дотик, а з колом n – зовнішній (або навпаки), то зі збільшенням чи зменшенням його радіуса на деякий відрізок радіус одного з кіл m , n збільшуватиметься, а другого зменшуватиметься (рис. 3.2). Однак, проаналізувавши умову, дану задачу можна звести до задачі «Побудова кола, яке проходить через дану точку і дотикається до двох даних прямих». Шукане коло $K_1(O_1, R_1)$ одержимо з кола $K'_1(O_1, R'_1)$, де $R'_1 = R_1 + R$, як концентричне з колом K'_1 і з радіусом $R_1 = R'_1 - R$. Ця конфігурація визначається вихідними даними задачі.

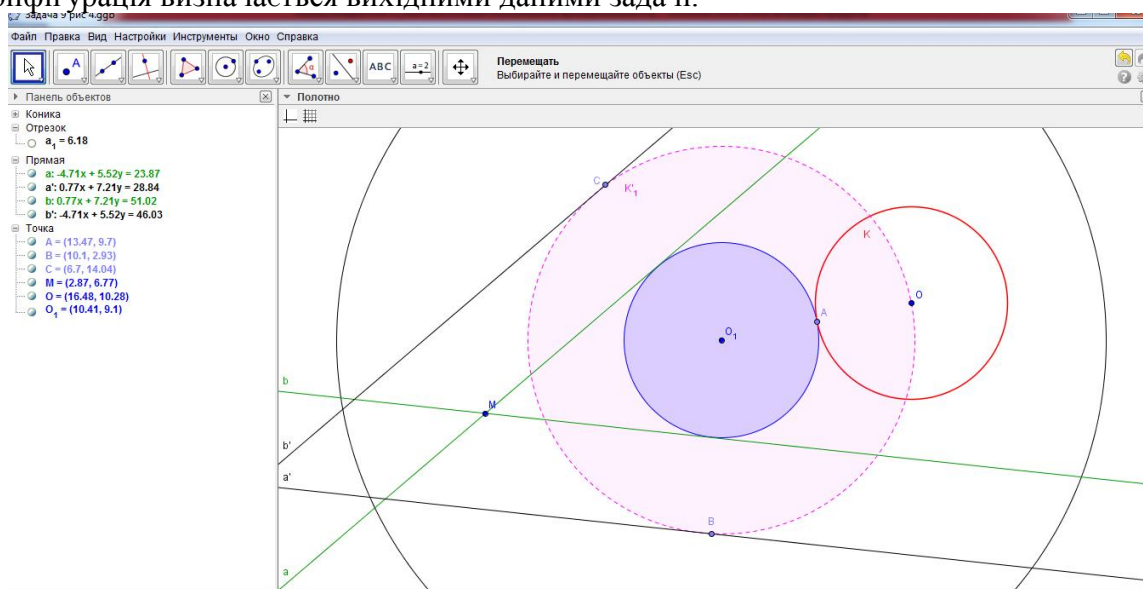


Рис. 4

Дана задача розв'язується досить легко за допомогою динамічного середовища GeoGebra. Адже змінюючи на рисунку початкове положення окремо кожної, наприклад з точок A , B , кола $K'_1(O_1, R'_1)$ чи центра кола O_1 , бачимо як змінюватиметься

розташування допоміжних, а, отже, і шуканих фігур (рис. 4). Такі динамічні рисунки сприяють розвитку просторової уяви, просторового, логічного та дослідницького мислення, просторового бачення учня, спонукають його до міркування щодо конструктивних властивостей заданих і шуканих фігур, які він може успішно використовувати під час розв'язування наступних задач на побудову.

Задача. Побудувати коло, яке проходить через дану точку і дотикається до двох даних кіл [2, с. 372].

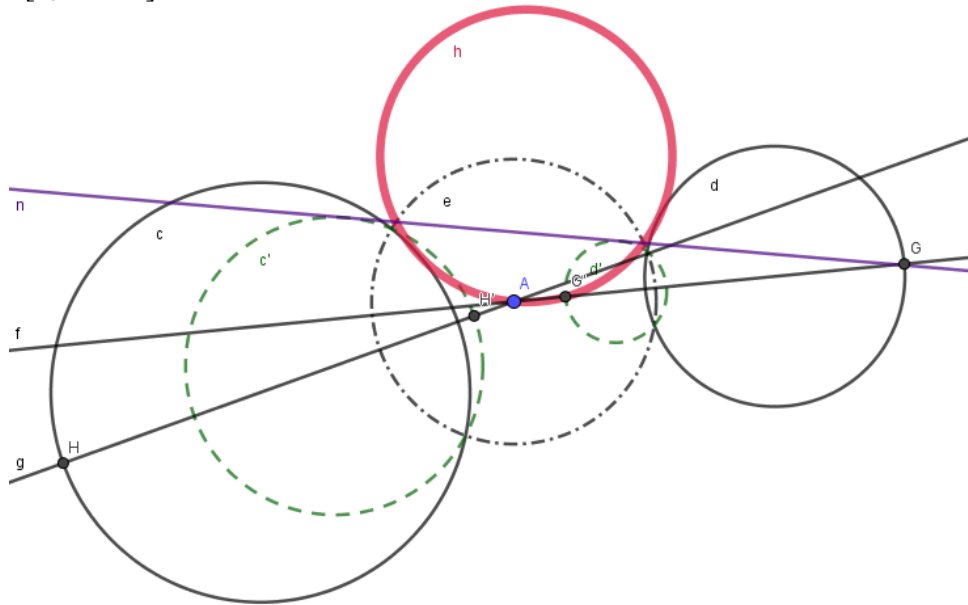


Рис. 5

Розв'язання. Нехай коло h побудоване (воно проходить через задану точку A і дотикається до заданих кіл d і c) (рис. 5). Побудуємо коло з довільним радіусом і центром у точці A . Розглянемо інверсію відносно цього кола.

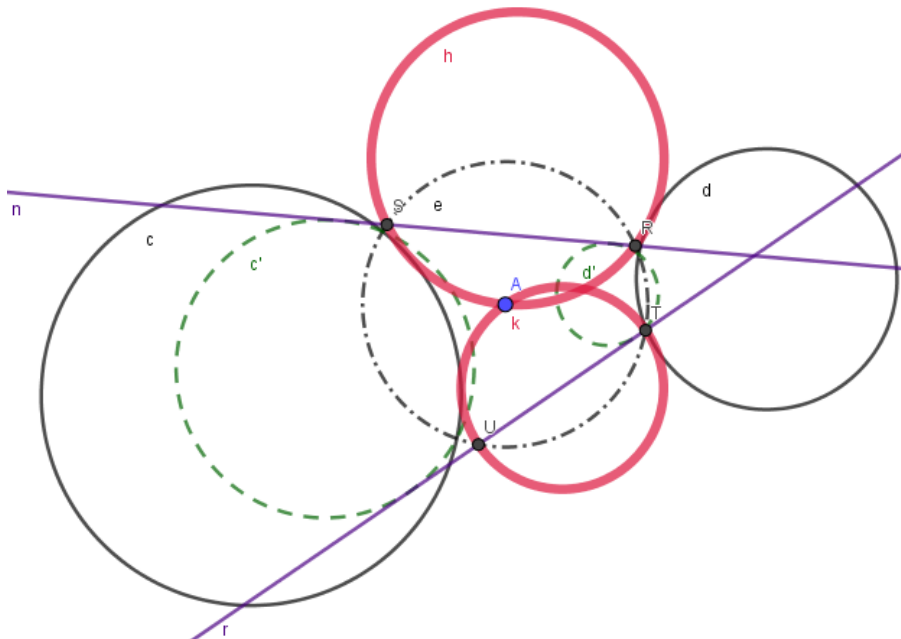


Рис. 6

Так як задані кола d і c не проходять через центр інверсії, то їх образи d' і c' відповідно, також не проходять через центр інверсії, а образом кола h , яке проходить через центр інверсії буде пряма n , яка не проходить через центр інверсії. Тоді, так як за

умовою коло h дотикається до кіл c і d , то і пряма n повинна дотикатись до образів d' і c' . Отже, задача зводиться до побудови прямої n , яка при інверсії відносно кола, з центром у точці A , перетворюється в коло h .

Проілюструємо інверсію прямих n і r відносно кола e (кола h і k) (рис. 6, рис. 7).

Використавши програму GeoGebra досить легко провести етап дослідження розв'язків даної задачі. З умови задачі видно, що якщо точка A лежить всередині одного з заданих кіл, які не дотикаються, то задача розв'язку не матиме. Якщо точка A лежить всередині одного з заданих кіл, які дотикаються, то задача матиме 1 розв'язок (рис. 8).

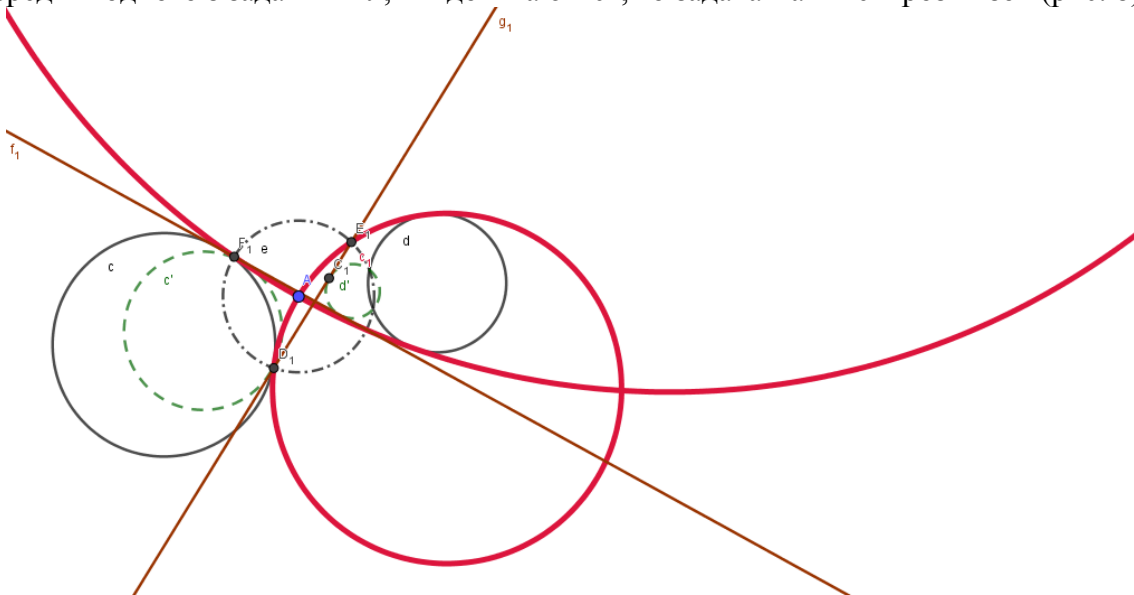


Рис. 7

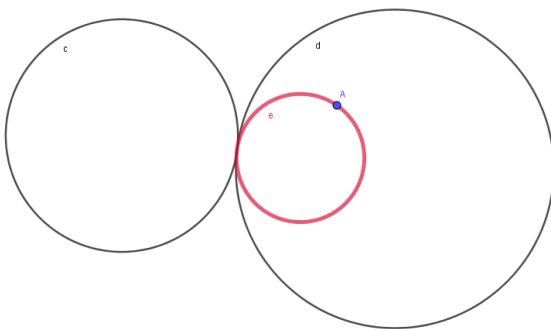


Рис. 8

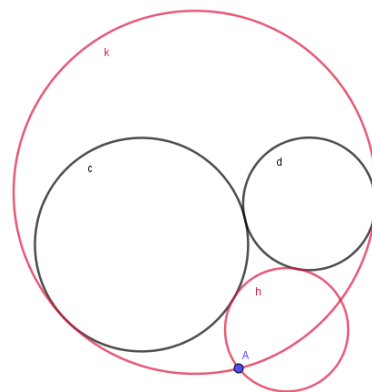


Рис. 9

Якщо кола перетинаються і точка A лежить ззовні відносно обох кіл, то задача має 2 розв'язки, 2 кола (рис. 9).

Висновки. Таким чином, використання динамічного геометричного середовища GeoGebra в процесі розв'язування геометричних задач, зокрема задач на побудову методом інверсії, надає можливість підвищити якість засвоєння навчального матеріалу студентами шляхом його унаочнення, підвищує рівень мотивації до навчання, залучає їх до дослідницької діяльності та самоосвіти, сприяє розвитку просторової уяви, спонукає студентів опановувати нові знання та отримувати навички самостійної роботи та

творчого мислення. У процесі вивчення інверсії, вказана програма допомагає з'ясувати її властивості, побудувати інверсію будь-якої геометричної фігури, що допомагає студентам краще засвоїти теоретичний матеріал.

Список використаних джерел

1. Тютюн Л. А. Деякі аспекти використання інформаційно-телекомунікаційних технологій у процесі викладання геометрії в педагогічному університеті // *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Педагогічні науки.* – 2013. – №7. – С. 81–87.
2. Боровик В.Н. Геометричні перетворення площини: Навчальний посібник / В.Н. Боровик, І.В. Зайченко, М.М. Мурач, В.П. Яковець. – Суми: ВДТ «Університетська книга», 2003. – 504 с.
3. Тютюн Л. А. Особливості використання програмного засобу GEOGEBRA в процесі викладання геометрії // *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Зб. наук. праць.* – Випуск 36 / Редкол.: В.І. Шахов (голова) та ін. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2012. – С. 281-284.

STUDY OF INVERSION AND ITS PROPERTIES USING THE PROGRAM GEOGEBRA

Abstract. *The main advantages of this program are analyzed and the expediency of its application in solving construction problems by the inversion method is shown. This article discusses some possibilities of using the GeoGebra software environment when studying inversion and studying its properties. Examples of such problems are given. GeoGebra was used to build the pictures and explore the solutions.*

Keywords: *geometry, construction problems, inversion, Geogebra.*

Діана Шаргородська, Олена Соя

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ БЕЗУМОВНОГО ЕКСТРЕМУМУ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ

Анотація. *У статті досліджуються чисельні методи знаходження безумовного екстремуму функції однієї змінної. Теоретично обґрунтовані алгоритми декількох чисельних методів обчислення безумовного екстремуму функції однієї змінної. Зокрема описані алгоритми методу Больцано та методу золотого перерізу для знаходження мінімуму функції однієї змінної.*

Ключові слова: *функція однієї змінної, екстремум, інтервал, метод.*

Постановка проблеми. Сучасні стандарти до математичної підготовки студентів спеціальності 111 Математика досить високі. Зокрема, вони повинні вміти грамотно «перекладати» на математичну мову технічні, економічні, природничо-наукові та інші прикладні задачі, аналізувати залежність їх розв'язків від умов, режимів, параметрів реальних процесів і явищ, й обирати якнайкращі варіанти, тобто мати навички математичного моделювання й оптимізації реальних об'єктів. Оскільки в більшості випадків, важливих з практичної точки зору, процес аналітичного розв'язування задач оптимізації важкий і трудомісткий або взагалі неможливий, студент повинен володіти чисельними методами, розрахованими на застосування сучасних технологій [3].

Наближений, а за певних умов і точний розв'язок задач фундаментальної або прикладної математики можна знайти за допомогою чисельних методів, алгоритми яких ґрунтуються на побудові послідовності дій над скінченною множиною чисел. Основними завданнями чисельних методів, як навчальної дисципліни, є засвоєння основних теоретичних положень наближених методів, ознайомлення з алгоритмами розв'язування практичних завдань та їх чисельна реалізація. Зокрема, алгоритми, побудовані на основі інтерполяції чи апроксимації функцій, використовуються для розв'язування задач математичного аналізу. Основними критеріями ефективності того чи іншого чисельного методу є його стійкість та збіжність.

Мета статті – теоретично обґрунтувати й описати алгоритми декількох чисельних методів обчислення безумовного екстремуму функції однієї змінної.

Виклад основного матеріалу. Задача пошуку точок екстремуму функції однієї змінної має як самостійне практичне значення, так і є допоміжною для розв'язуванні складніших задач математичного моделювання. З точки зору математичного аналізу, для знаходження екстремуму заданої функції однієї змінної необхідно знайти її першу похідну та перевірити необхідні й достатні умови існування екстремуму. Але іноді через незручний чи занадто громіздкий вигляд функції важко або взагалі неможливо використовувати класичний метод. Аналітично розв'язується лише незначна частина практичних задач. Тому, як альтернатива, розглядаються й використовуються чисельні алгоритми, які зазвичай легко реалізувати за допомогою комп'ютера. Такі алгоритми запрограмовані, як правило, у пакетах прикладних програм математичного спрямування, що забезпечують високу точність і швидкість знаходження екстремуму функції однієї змінної, але, на жаль, не завжди знаходять глобальний екстремум. Серед таких пакетів варто відзначити математичні програми Maple, MatLab, Mathematica, Maxima та інші [4]. Але це не означає, що для знаходження екстремумів слід використовувати тільки їх, не маючи хоча б загального поняття про математичну складову алгоритмів. Існує низка інших методів, що застосовуються рідко час розв'язування даної задачі, які в загальному вигляді поділяють на локальні методи – ходяться до якого-небудь локальному екстремуму функції (у разі унімодальності функції, цей екстремум єдиний, і буде глобальним максимумом/мінімумом); глобальні методи – використовуються для багатоекстремальних функцій (при глобальному пошуку основним завданням є виявлення тенденцій глобальної поведінки функції). Також наявні методи пошуку екстремуму можна розбити на три групи: детерміновані; випадкові (стохастичні); комбіновані. Найпоширенішими є: метод рівномірного пошуку; метод дихотомії, метод Больцано; метод поділу відрізка навпіл, метод золотого перерізу, метод Фібоначі тощо [2].

Розглянемо метод Больцано. Цей метод на кожній ітерації дозволяє виключати точно половину інтервалу, на якому шукається екстремум функції однієї змінної. Зазвичай цей метод називають точковим пошуком на рівних інтервалах, тому що він ґрунтується на виборі трьох пробних точок, які рівномірно розподілені в інтервалі пошуку. Геометрична інтерпретація методу для знаходження точки мінімуму функції $f(x)$ в інтервалі (a, b) подана на рисунку 1.

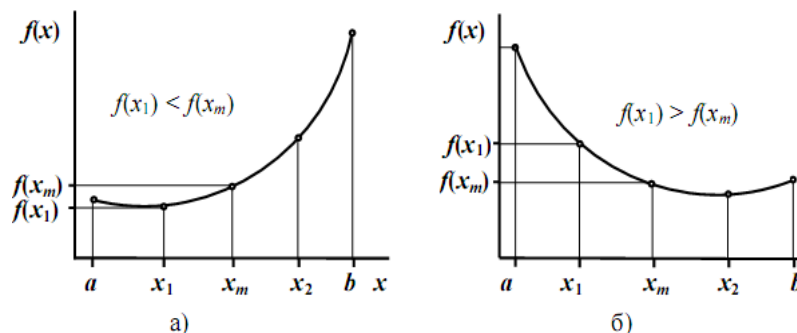


Рис. 1 Геометрична інтерпретація методу Больцано

Опишемо алгоритм методу Больцано:

Крок 1. Покласти $x_m = \frac{a+b}{2}$ та $L = b - a$. Обчислити значення $f(x_m)$.

Крок 2. Покласти $x_1 = \frac{a+L}{4}$ та $x_2 = \frac{b-L}{4}$. Зауважимо, що точки x_1, x_2, x_m поділяють інтервал (a, b) на 4 рівні частини. Обчислити значення $f(x_1)$ і $f(x_2)$.

Крок 3. Порівняти $f(x_1)$ та $f(x_m)$. Якщо $f(x_1) < f(x_m)$ (рис. 1(a)), виключити інтервал (x_m, b) , поклавши $b = x_m$. Середньою точкою нового інтервалу пошуку стає точка x_1 . Отже, необхідно покласти $x_m = x_1$. Перейти до кроку 5. Якщо $f(x_1) \geq f(x_m)$

(рис.1 (б)), перейти до кроку 4.

Крок 4. Порівняти $f(x_2)$ та $f(x_m)$. Якщо $f(x_2) > f(x_m)$, виключити інтервал (a, x_m) , поклавши $a = x_m$. Оскільки середньою точкою нового інтервалу стає точка x_2 покласти $x_m = x_2$. Перейти до кроку 6.

Крок 5. Якщо $f(x_2) \geq f(x_m)$, виключити інтервали (a, x_1) й (x_2, b) . Покласти $a = x_1$ й $b = x_2$. Зауважимо, що x_m продовжує залишатися середньою точкою нового інтервалу. Перейти до кроку 6.

Крок 6. Обчислити $L = b - a$. Якщо величина $|L|$ достатньо мала, закінчити пошук. Інакше – повернутися до кроку 2 [1].

Розглянемо метод золотого перерізу. В основі цього методу лежить принцип поділу відрізка в пропорціях «золотого перерізу».

Нехай задана функція $f(x); [a, b] \rightarrow \mathbb{R}, f(x) \in C([a, b])$. Тоді для того, щоб знайти певне значення цієї функції на заданому відрізку, що відповідає критерію пошуку (нехай це буде мінімум), розглядається відрізок, що поділяється в пропорціях «золотого перерізу» в обох напрямках. Геометрична інтерпретація методу для знаходження точки мінімуму функції $f(x)$ в інтервалі (a, b) подана на рисунку 2.

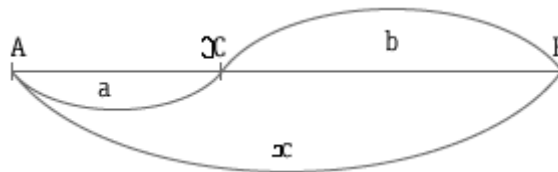


Рис. 2. Геометрична інтерпретація методу золотого перерізу

На першій ітерації заданий відрізок ділиться двома симетричними щодо його центру точками й обчислюються значення в цих точках [5]. Після чого той з кінців відрізка, до якого серед двох заново побудованих точок ближче знаходиться та, значення в якій максимальне (для випадку пошуку мінімуму) чи мінімальне (для випадку пошуку максимуму), відкидають. На наступній ітерації, беручи до уваги вказані раніше властивості золотого перерізу, вже треба шукати лише одну нову точку. Процедура триває доти, доки не буде досягнута задана точність.

Введемо позначення:

$\Delta^1 = b - a$ – початковий інтервал;

Δ^2 – інтервал, отриманий після зменшення інтервалу Δ^1 шляхом відкидання його лівого чи правого підінтервалу.

Δ^{k+1} – інтервал, отриманий після зменшення інтервалу Δ^k

Розглянемо тепер метод золотого перерізу формально. Як зазначається вище, «золотий переріз» відрізка здійснюється двома симетрично розташованими точками, наприклад x_1 та x_2 , тобто $\frac{b-a}{b-x_1} = \frac{b-x_1}{x_1-a} = \gamma$ і $\frac{b-a}{x_2-a} = \frac{x_2-a}{b-x_2} = \gamma = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1.618$. Водночас, точка x_1 в здійснює «золотий переріз» відрізка $[a, x_2]$, тобто $\frac{x_2-a}{x_1-a} = \frac{x_1-a}{x_2-x_1}$. Аналогічно, точка x_2 здійснює «золотий переріз» відрізка $[x_1, b]$.

Отже, метод золотого перетину полягає в тому, що довжини послідовних інтервалів у фіксованому відношенні:

$$\frac{\Delta^1}{\Delta^2} = \frac{\Delta^2}{\Delta^3} = \dots = \gamma$$

Із співвідношень $\frac{\Delta^k}{\Delta^{k+1}} = \frac{\Delta^{k+1}}{\Delta^{k+2}} = \gamma$ і $\Delta^k = \Delta^{k+1} + \Delta^{k+2}$ отримуємо:

$$\frac{\Delta^k}{\Delta^{k+1}} = \frac{\Delta^{k-1} + \Delta^{k+2}}{\Delta^{k+1}} = 1 + \frac{\Delta^{k+2}}{\Delta^{k+1}}, \gamma = 1 + \frac{1}{\gamma} \text{ чи } \gamma^2 - \gamma - 1 = 0$$

Коренем цього рівняння є «золотий переріз»:

$$\gamma = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} \approx 1,618; \tau = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \approx 0,61.$$

Детальніше алгоритм методу золотого перерізу описано у [4, с. 171–172].

Висновки. Існує безліч способів, щоб обчислити безумовний екстремум функції однієї змінної. Головна мета – знайти якомога точний результат та легкість обрахунків. Методи, наведення у статті, на нашу думку є достатньо зрозумілими та зручними для реалізації за допомогою комп'ютера.

Список використаних джерел

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учеб. пособ. М.: Наука, 1987. 600 с.
2. Возняк Л. С., Шарин С. В. Чисельні методи: метод. посіб. для студ. природничих спеціальностей. Івано-Франківськ: «Плай», 2001. 64 с.
3. Кутнів М. В. Чисельні методи. Львів: Вид-во «Растр-7», 2010. 288 с.
4. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навч. посіб. К.: Кондор, 2011. 324 с.
5. Шаповаленко В. А., Буката Л. М., Трофименко О. Г. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: навч. посіб. Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2010. Ч. 1. 88 с.

NUMERICAL METHODS FOR FINDING THE UNCONDITIONAL EXTREMUM OF A FUNCTION OF ONE VARIABLE

Abstract: *The article examines numerical methods for finding the unconditional extremum of a function of one variable. Theoretically based algorithms for several numerical methods for calculating the absolute extremum of a function of a single variable. In particular, the algorithms of the Bolzano method and the Golden section method for finding the minimum of a function of one variable are described.*

Keywords: *a function of one variable, the extremum, the interval, the method.*

Анна Шкарупська

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Анотація. *У статті розглянуто основні поняття теорії нечітких множин, методи побудови функції належності. Проаналізовано відмінність понять «випадковість» та «нечіткість», наведено приклад нечіткої множини.*

Ключові слова: *нечітка множина, функція належності, лінгвістична змінна.*

Проблеми математичного і комп'ютерного моделювання на сьогодні полягають, зокрема, в незастосовності чіткої логіки та моделей задач із чітко визначеними вхідними параметрами у випадках, коли з якихось причин наявні протиріччя, невизначеність або нечіткість інформації про досліджуваний об'єкт, систему чи явище. Всяка спроба трактувати загальний опис призводить до нечітких понять, оскільки точний опис містить надлишок деталей. Збільшення точності у описі веде до збільшення кількості інформації, змістовність якої зменшується до того моменту, поки точність і змістовність не стають взаємовиключними [1].

Про необхідність нечіткості для передачі змістовної інформації вперше наголосив Л.А. Заде. Саме ідеї цього американського вченого зробили поштовх для розвитку «нечіткої математики», яка поряд з апаратом нечітких множин містить інші прийоми роботи з невизначеністю. Застосування теорії нечітких множин - це крок на шляху до зближення точності класичної математики з наповненим неточністю навколишнім середовищем, спроба подолати лінгвістичний бар'єр між людиною, судження і оцінки якої є наближеними та нечіткими, і технічними засобами, які можуть виконувати тільки

чіткі інструкції. Математична модель невизначеності ґрунтується на теорії ймовірностей, теорії можливостей, мір довіри та ряді інших [1].

Мета статті - проаналізувати основні поняття теорії нечіткої логіки.

У класичному понятті чіткої бінарної множини існує функція, яка надає системі лише два значення: 1 або 0. Л. Заде запропонував оперування нескінченною кількістю значень з інтервалу $[0; 1]$ за допомогою так званих функцій належності. Такі множини й були названі нечіткими (fuzzy). Л. Заде визначив ряд властивостей, операцій, які можна виконувати над нечіткими множинами, і запропонував узагальнення відомих методів логічного виведення *modus ponens* (той, що підтверджує) та *modus tollens* (метод від супротивного) в контексті нечітких множин. Поняття нечіткої множини – це спроба формалізації лінгвістичної (словесної) інформації для побудови математичних моделей. При такому підході висловлювання типу «деякий елемент належить даній множині» втрачає сенс, оскільки необхідно вказати з яким ступенем або з якою мірою елемент задовольняє властивостям множини.

Відповідно до класичного визначення, лінгвістична змінна представляється як кортеж [3]: $\langle \beta, T, X, G, M \rangle$,

де β – назва лінгвістичної змінної;

T – базова терм-множина лінгвістичної змінної;

X – універсальна множина або універсум, що охоплює всю проблемну область;

G – синтаксична процедура, що визначає формування нових термів;

M – семантична процедура, що задає функції належності для нових термів.

Кожна лінгвістична змінна має свою терм-множину значень. Терм-множиною називається множина всіх можливих значень лінгвістичної змінної.

Терм лінгвістичної змінної характеризується функцією належності (membership function), яка кожному елементу x універсальної множини X ставить у відповідність значення упевненості про належність його до деякого значення з інтервалу $[0; 1]$.

Нечіткі множини можуть бути задані двома основними способами:

I. У формі списку з перерахуванням усіх елементів і відповідних їм значень функції належності $R = \{(w_1, \mu_R(w_1)), \dots, (w_r, \mu_R(w_r))\}$, де $w_i = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ – число елементів нечіткої множини.

II. Аналітично у формі математичного виразу для відповідної функції належності.

Для формальної строгості при заданні нечітких множин необхідно вказувати універсум. У загальному випадку ніяких припущень щодо елементів цієї множини не робиться. Проте на практиці доцільно обмежити універсум елементами предметної області.

Над нечіткими множинами можна виконувати операції перетину, об'єднання, різниці, симетричної різниці, алгебраїчного перетину та об'єднання, граничного перетину та об'єднання, драстичного перетину та об'єднання. Серед додаткових операцій, які використовуються для побудови нечітких моделей досліджуваних систем, слід відмітити операцію множення нечіткої множини на число, піднесення нечіткої множини до степеню, концентрування та розтягування нечіткої множини.

Функція належності визначає суб'єктивну міру впевненості експерта про те, що задане конкретне значення універсальної шкали відповідає нечіткій множині. Цю функцію не слід ототожнювати з ймовірністю, яка має об'єктивний характер і підпорядкована іншим математичним законам[4].

Методи побудови функцій належності поділяють на дві групи: прямі і скісні методи. У свою чергу, прямі і скісні методи поділяють для одного та групи експертів, тобто функція належності може відображати як думку одного експерта, так і думку групи експертів.

Прямі методи визначаються тим, що експерт чи група експертів безпосередньо призначають значення функції належності для досліджуваних об'єктів або задають правила визначення цих значень. На відміну від прямих методів, скісні методи передбачають попарне порівняння об'єктів системи згідно їхніх рангів. Скісні методи вважаються більш трудомісткими, ніж прямі, але їх перевага – це стійкість за відношенням до спотворень у відповіді[3].

Нечітка логіка дає можливість широко використовувати експертні знання у підтримці прийняття рішень. На основі апарату нечіткої логіки вдається проектувати системи підтримки прийняття рішень, що здатні ефективно функціонувати в умовах наявності інформації про об'єкт вивчення, який має якісний характер[3].

Прикладом нечіткої множини може слугувати множина середніх балів студентів за семестр. Якщо в групі студентів з високими балами задати чіткий кордон класичної множини, ми зможемо сказати, що всі студенти з балами, вищими за 80, офіційно вважатимуться "відмінниками". Але така різниця не зовсім вірна. Так як числа належать абстрактній площині, ми можемо розглянути множину всіх дійсних чисел, більших за 80. Називати успішним студентом одного, а іншого ні, не правильно, якщо їх різниця у балах складає одиницю. Для того, щоб правильно вказати групу студентів, які мають високий середній бал, необхідно визначити функцію належності, яка буде поступово переходити від позначки з найнижчим балом до позначки з найвищим.

Також потрібно відрізнити поняття "випадковість" та "нечіткість". Випадковість стосується невизначеності, яка визначається належністю або неналежністю об'єкта до певної нерозпливчастої множини, а точніше безлічі. Нечіткість-поняттям про класи, які можуть мати різні ступені градації приналежності.

Застосовують теорію нечітких множин у таких галузях як менеджмент, фінанси, дослідження виробництва у медичній науці.

Отже, існує ряд математичних методів, підходів, розроблених на основі теорії обчислювального інтелекту, «розмитих» обчислень. Спеціальної уваги приділяють застосуванню теорії нечіткої логіки як потужного інструментарію для аналізу і обробки даних при розв'язуванні реальних проблем в умовах невизначеності.

Список використаних джерел

1. Нечіткі множини [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://naukaonline.com/ua/publications/matematika/2019/5/nechitki-mnozhini/>.
2. Заде Л. А. Примітка про модальну логіку та теорії можливостей / Л.А. Заде. – інф наук, 1973. - 156с.
3. Півкін В. Я., Бакулін Є. П., Кореньков Д. І. Нечіткі множини в системах управління: навч. посібник [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D1%87%D1%96%D1%82%D0%BA%D0%BE-%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C
4. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень / Волошин О. Ф., Мащенко С. О. навч. посібник - 2011. – 45с.

ANALYSIS OF THE BASIC CONCEPTS OF FUZZY SET THEORY

Abstract. The article considers the basic concepts of fuzzy set theory, methods of constructing the membership function. The difference between the concepts of "randomness" and "fuzzyness" is analyzed, an example of a fuzzy set is given.

Keywords: fuzzy set, membership function, linguistic variable.

МОДИФІКАЦІЯ ОДНОГО МЕТОДУ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ

Анотація. В роботі представлено модифікацію класичного методу Ромберга чисельного інтегрування з підвищеною та наперед заданою точністю. Для програмної реалізації алгоритму методу розроблено кросплатформний застосунок в середовищі Microsoft VisualStudio2017 на мові C++.

Ключові слова: чисельний метод, інтеграл, наближене значення, похибка, залишковий член, апріорна оцінка, апостеріорна оцінка, інтерполяція, екстраполяція, порядок точності, алгебраїчна точність.

Актуальність теми роботи полягає в тому, що при розв'язуванні широкого кола математичних, інженерних, фізичних задач виникає потреба в обчисленні визначених інтегралів, але лише в небагатьох випадках для їх обчислення можна скористатися відомою функцією Ньютона-Лейбніца оскільки клас функцій, первісна яких виражається через елементарні функції, є дуже вузьким. Крім цього, цією формулою важко і навіть практично неможливо скористатися тоді, коли підінтегральну функцію задано таблично або графічно і її аналітичний вираз невідомий а саме поняття первісної втрачає зміст а також, коли аналітичний вираз первісної досить складний і незручний для обчислень.

У цих випадках треба використовувати чисельні методи і будувати формули для наближеного обчислення визначених інтегралів.

Обчислення визначеного інтегралу застосовується в самих різноманітних задачах науки і техніки, далеко не вичерпний перелік яких наведено нижче:

- обчислення довжини дуги кривої, площ плоских фігур, площ поверхні та об'ємів тіл (в тому числі і тіл обертання), маси витисненої рідини;
- обчислення статичних моментів і центра ваги кривої;
- обчислення довжини пройденого шляху при прямолінійному русі за відомою швидкістю $v(t)$ протягом часу від моменту t_1 до t_2 ;
- обчислення кількості продукції виготовленої за проміжок часу $(t_0; t_1)$ при заданій залежності продуктивності праці від часу $a(t)$;
- подання коефіцієнтів тригонометричного ряду за формулами Фур'є;
- обробка результатів чисельного експерименту для збільшення їх точності і надійності;
- визначення переміщень в пружній системі (теоретична механіка) за допомогою множення епюр (інтеграл Мора).

Завдяки розвитку комп'ютерної техніки та програмування чисельні методи взагалі та методи чисельного інтегрування зокрема сьогодні стали ефективним інструментом розв'язання широкого кола задач у самих різноманітних сферах науки і техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Методам чисельного інтегрування присвячена велика кількість публікацій – монографій, підручників та навчально-методичних посібників, далеко не повний перелік яких наведений в списку використаних джерел.

Фундаментальні основи чисельного інтегрування детально розглянуті в працях [1-6], які, не зважаючи на рік видання, залишаються актуальними і сьогодні. Результати опрацювання та аналізу саме цих праць стали основою всіх досліджень, виконаних авторами цієї роботи, і саме на ці праці неявно посилаються автори в подальшому викладенні матеріалу свого дослідження.

Окремо слід відзначити роботу [7], яка містить огляд результатів наукових досліджень з теорії квадратур дніпровської школи і наукового семінару під керівництвом акад. М.П. Корнійчука і налічує 59 джерел.

Роботи [8-10] є найновішими публікаціями з даної теми і свідчать про продовження наукових досліджень в цьому напрямку, а отже підтверджують актуальність теми.

Об'єктом дослідження в роботі є методи чисельного інтегрування (наближеного обчислення визначених інтегралів).

Предметом дослідження є методи наближеного обчислення визначених інтегралів з підвищеною та наперед заданою точністю.

Метою роботи є модифікація методу Ромберга наближеного обчислення визначених інтегралів з підвищеною та наперед заданою точністю.

При виконанні роботи використані методи досліджень: методи системного, технічного та фундаментального аналізу; чисельні методи; методи інтерполяції та екстраполяції; методи чисельного інтегрування; методи інформаційного, математичного та комп'ютерного моделювання; методи прийняття рішень.

Виклад основного матеріалу.

Задачу обчислення визначеного інтегралу

$$I = \int_a^b f(x)dx \quad (1)$$

Девід Каханер назвав однією з двох фундаментальних задач математичного аналізу.

Якщо функція $f(x)$ є неперервною на сегменті $[a, b]$ і відома її первісна $F(x)$, то для обчислення визначеного інтегралу (1) можна використати формулу Ньютона-Лейбніца:

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a) \quad (2)$$

Однак ця формула мало придатна для практики, бо клас функцій $f(x)$, первісна яких виражається через елементарні функції є дуже вузьким. Наприклад, для інтегралів $\int_0^1 e^{-x^2} dx$, $\int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$, первісну F не можна виразити в елементарних функціях. Крім цього, цією формулою важко і навіть практично неможливо скористатися тоді, коли підінтегральну функцію f задано таблично або графічно і її аналітичний вираз невідомий, а саме поняття первісної втрачає зміст, а також, коли аналітичний вираз первісної F досить складний і незручний для обчислень.

В таких випадках треба використовувати методи чисельного інтегрування – методи обчислення (як правило, наближеного) визначених інтегралів.

В загальному випадку задача обчислення визначеного інтегралу формулюється наступним чином.

Необхідно обчислити значення визначеного інтегралу

$$I = \int_a^b p(x)f(x)dx, \quad (3)$$

де $p(x)$ – так звана вагова функція (ваговий множник), яка вбирає в себе всі особливості функції $f(x)$ на проміжку інтегрування $[a, b]$, а функція $f(x)$ – довільна достатньо гладка функція деякого класу. Без обмеження загальності але для спрощення викладення надалі вважається $p(x) \equiv 1$.

Основна ідея більшості методів чисельного інтегрування базується на використанні геометричного змісту визначеного інтегралу та закладена в самому його означенні. Виходячи з означення Рімана визначеного інтегралу як границі інтегральної суми (1.3), за наближене значення інтегралу (3) можна прийняти скінчену суму

$$I = \int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=0}^n A_i f(x_i), \quad (4)$$

де

$$\sigma = \{x_i\}_0^n: a \leq x_0 \leq x_1 \leq \dots \leq x_n \leq b \quad (5)$$

розбиття інтервалу інтегрування $[a, b]$ або сітка, A_i – сталі.

Формула (4) називається n -точковою квадратурною формулою або квадратурою, точки x_k – вузлами або абсцисами квадратурної формули, а сталі A_i – коефіцієнтами або вагами квадратурної формули.

Різниця

$$R_n(f) = \int_a^b f(x)dx - \sum_{i=0}^n A_i f(x_i) \quad (6)$$

називається залишковим членом або похибкою квадратурної формули.

Сума

$$\sum_{i=0}^n A_i f(x_i) \quad (7)$$

називається квадратурною сумою або квадратурним правилом [3, с.170].

Квадратурні формули Ньютона–Котеса (Isaac Newton, Roger Cotes) будуються на основі інтерполяції підінтегральної функції поліномом Лагранжа степені n (відомо, що існує єдиний поліном степені $\leq n$, який проходить через $n+1$ точку) по рівномірній сітці з $n+1$ вузлами, включаючи кінці інтервалу інтегрування.

Квадратурну формулу (4) можна переписати у вигляді:

$$I = \int_a^b f(x)dx \approx I_h = (b-a) \sum_{i=0}^n H_i f(x_i), \quad (8)$$

де

$$H_i = \frac{1}{n!} \frac{(-1)^{n-i}}{(n-i)!} \int_0^n \frac{q^{[n+1]}}{q-i} dq \quad (9)$$

сталі, що називаються коефіцієнтами Котеса.

Формули (8)–(9) визначають сімейство квадратурних формул Ньютона–Котеса. Параметром цього сімейства є число n – степінь інтерполяційного многочлена, яким замінюється підінтегральна функція. На практиці найчастіше використовуються формули Ньютона–Котеса при $n=0, 1, 2, 3$. Ці формули відповідно мають назви: формула прямокутників, формула трапецій, формула Сімпсона (парабол), формула 3/8 (Ньютона).

З формул залишкових членів квадратурних формул слідує, що похибка формул лівих і правих прямокутників є величиною порядку $O(h)$. Похибки квадратурних формул середніх прямокутників і трапецій є величиною порядку $O(h^2)$, а похибка квадратурних формул Сімпсона та 3/8 (Ньютона) мають порядок $O(h^4)$.

За допомогою квадратурних формул визначений інтеграл обчислюється наближено, тобто

$$I = \int_a^b f(x)dx \approx I^* + \Delta, \quad (10)$$

де I^* – наближене значення інтегралу, а Δ – загальна похибка чисельного інтегрування, яка складається з декілька видів похибок.

Таким чином, основною похибкою чисельного інтегрування є похибка вибраного методу (квадратурної формули). Обчисливши або оцінивши значення залишкового члена

квадратурної формули, отримаємо апіорну оцінку похибки квадратурної формули до початку розв'язання задачі.

Ні квадратурні формули Ньютона-Котеса, ні квадратурні формули найвищої алгебраїчної міри точності (квадратури Гауса, Веддля, 3/8 Ньютона, Буля, Лобатто, Ейлера-Маклорена), в тому числі, які базуються на використанні ортогональних багаточленів (багаточлени Якобі, Лежандра, Ерміта, Лагера, Чебишева та інші) не дають розв'язку задачі обчислення визначеного інтегралу з наперед заданою точністю.

Це пов'язано з тим, що у більшості випадків оцінити залишковий член квадратурної формули дуже важко або й неможливо, наприклад тоді, коли функцію задано графічно або таблично і аналітичний вираз її невідомий, або коли функцію задано складним аналітичним виразом і її похідні важко оцінити. Але саме залишковий член квадратурної формули є апіорною оцінкою її похибки.

У зв'язку з цим широкого застосування набули методи апостеріорної оцінки похибки обчислення визначеного інтегралу і її використання для подальшого уточнення наближеного значення цього інтегралу. Найбільш поширеними є методи Карла Рунге (1856–1927), Льюїса Фрая Річардсона (1881 – 1953) та Вернера Ромберга (1909–2003).

Метод Рунге апостеріорного оцінювання похибки обчислення визначеного інтегралу називають правилом (принципом) Рунге або методом подвійного (повторного) перерахунку [1, с.144; 8, с.63]. Правило Рунге дозволяє отримати апостеріорну оцінку похибки обчислення визначеного інтегралу і використати її для подальшого уточнення наближеного значення цього інтегралу, тобто отримати більш високий порядок точності обчислень. Для застосування правила Рунге достатньо знати тільки порядок p точності наближеної формули. Друга формула Рунге дозволяє на основі відомої наближеної формули з відомим порядком точності отримати нову наближену формулу вищого порядку точності.

Таким чином, ідея методу Рунге полягає в тому, щоб організувати обчислення значення інтеграла на декількох множинах вузлів а потім порівнявши результати обчислень, отримати оцінку похибки і прийняти рішення щодо продовження чи припинення обчислень. Найпоширеніше обчислення інтеграла двічі – з кроками h та $h/2$ відповідно з кількістю вузлів n та $2n$.

Якщо $I = \int_a^b f(x)dx$ – точне значення інтеграла, I_h – його наближене значення, обчислене з кроком h , а $I_{h/2}$ – його наближене значення, обчислене з кроком $h/2$, і похибки (залишкові члени) кожної квадратурної формули із кроком h і $h/2$ можна записати відповідно у вигляді

$$R_h = Ch^p, \quad R_{h/2} = C \left(\frac{h}{2}\right)^p, \quad (11)$$

де p – порядок точності формул, а константа $C \neq 0$ і не залежить від h , то

$$I_{h/2} - I_h = C \left(\frac{h}{2}\right)^p - Ch^p = C \left(\frac{h}{2}\right)^p (2^p - 1) \quad (12)$$

Таким чином, отримуємо апостеріорну оцінку похибки за першою формулою Рунге:

$$|R_{h/2}| = \frac{|I_{h/2} - I_h|}{2^p - 1}. \quad (13)$$

Крім оцінки похибки за правилом Рунге можна також уточнити наближене значення інтеграла за другою формулою Рунге:

$$I^* = I_{h/2} + R_{h/2} = \frac{2^p I_{h/2} - I_h}{2^p - 1}. \quad (14)$$

Формулу (14) називають формулою екстраполяції за Річардсоном, а отримане значення інтеграла I^* – уточненим (або екстрапольованим) за Річардсоном значенням обчислювального інтеграла. Похибка уточненого значення обчислювального інтеграла має вищий порядок точності відносно h і рівна $(p+1)$.

Відзначимо, що для формул прямокутників і трапецій $|R_{h/2}| = \frac{|I_{h/2} - I_h|}{3}$, а для формули Сімпсона $|R_{h/2}| = \frac{|I_{h/2} - I_h|}{15}$.

На практиці для обчислення інтеграла $I = \int_a^b f(x)dx$ із заданою точністю ε вибирається початковий крок інтегрування h (n – відповідне число вузлів розбиття інтервалу $[a, b]$) і обчислюється наближене значення інтеграла I_h . Потім для вдвічі зменшеного кроку $h/2$ (відповідно вдвічі збільшеного числа вузлів $2n$) обчислюється наближене значення інтеграла $I_{h/2}$. Якщо $|R_{h/2}| \leq \varepsilon$, то з точністю ε покладають $I \approx I_{h/2}$ або більш точно $I \approx I^*$. В противному випадку обчислюють значення $I_{h/4}$ і перевіряють чи $|R_{h/4}| \leq \varepsilon$ і так далі.

Метод екстраполяції, відомий ще як метод локальної екстраполяції, опублікований англійським математиком Льюїсом Фраєм Річардсоном ще на початку XX ст. і названий в його честь. До речі, за даними Вікіпедії японський математик Катахіро Такебе (1664–1739) відкрив метод екстраполяції Річардсона на 200 років раніше самого Річардсона. За словами Г. Біркхофа та Ж-К. Рота корисність методу екстраполяції Річардсона «для практичних розрахунків навряд чи можна переоцінити» (Birkhoff, Garrett; Gian-Carlo Rota Ordinary differential equations (3rd ed.). – John Wiley and sons, 1978. – ISBN 0-471-07411-X). Метод екстраполяції Річардсона є узагальненням технології повторного перерахунку за правилом Рунге і достатньо детально описаний в науковій літературі [1, с.150; 8, с.63]. Ідея цього методу полягає в багатократному зменшенні кроку інтегрування, а також в багатократному застосуванні екстраполяційної формули (2.18) для уточнення наближеного значення інтегралу.

Метод, названий в честь Вернера Ромберга (1909-2003), який опублікував метод в 1955 році в праці «Vereinfachte numerische Integration», Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhandlinger, Trondheim, 1955, 28 (7), pp. 30–36», полягає в послідовному уточненні наближеного значення інтеграла. Цей метод застосовують коли необхідно обчислити значення визначеного інтеграла із заданою або досить високою точністю.

В основі методу Ромберга лежить обчислення інтегралу за формулою трапецій на регулярній сітці з кроком h і уточнення результату за тією ж формулою з кроком $2h$. Уточнення здійснюється шляхом застосування правила Рунге та екстраполяції Річардсона. Тому цей метод в науковій літературі часто називають методом Ромберга-Рунге-Річардсона [1, с.144, 148; 8, с.103; 9]. Метод Ромберга-Рунге-Річардсона дозволяє отримувати більш високий порядок точності обчислень без значного збільшення числа операцій.

Відомо, що метод Ромберга полягає у використанні квадратурної формули трапецій та подальшого застосування правил Рунге та екстраполяції Річардсона для уточнення значення інтегралу.

Залишковий член квадратурної формули трапецій визначається за формулою

$$R_h^T(f) = M_2 \frac{(b-a)h^2}{12} = M_2 \frac{(b-a)^3}{12n^2}, \quad (15)$$

де $M_2 = \max|f''(\xi)|$, $\xi \in [a, b]$.

А залишковий член квадратурної формули Сімпсона – за формулою

$$R(f) = M_4 \frac{(b-a)h^4}{180} = M_4 \frac{(b-a)^5}{2880m^4}, \quad (16)$$

де $M_4 = \max|f^{(4)}(\xi)|$, $m = \frac{b-a}{2h}$, $\xi \in [a, b]$.

Звідси слідує, що похибка квадратурної формули трапецій є величиною порядку $O(h^2)$, а похибка квадратурної формули Сімпсона має порядок $O(h^4)$.

Відзначимо також, що квадратурна формула трапецій є точною для поліномів першого степеня, а квадратурна формула Сімпсона – для поліномів третього степеня.

Враховуючи вищезазначене логічно очікувати, що використання квадратурної формули Сімпсона для обчислення значення інтегралу з подальшим уточненням цього значення за схемою Рунге-Річардсона буде більш ефективним за відомий класичний метод Ромберга. В цьому і полягає суть пропонованого модифікованого методу чисельного інтегрування.

Нехай є результати обчислення визначеного інтеграла за квадратурною формулою Сімпсона на сітці з кроком h і на сітці x кроком kh

Тоді за уточнене значення інтегралу приймається

$$I = \int_a^b f(x)dx = I_h^C + \frac{I_h^C - I_{kh}^C}{k^2 - 1} + O(h^5). \quad (17)$$

Оскільки для формули Сімпсона $k=4$, то (17) можна переписати у виді

$$I = \int_a^b f(x)dx = I_h^C + \frac{I_h^C - I_{kh}^C}{15} + O(h^5).$$

Обчислення зручно організувати за допомогою рекурентної формули.

Позначимо через

$$I_h^C(0) = \frac{b-a}{6m} \left(f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right).$$

квадратурну формулу Сімпсона з кроком $h=(b-a)/(2m)$.

Потім для кожного $j \geq 1$ визначимо $I_h^C(j) = I_h^T(f, h)$ формулу Сімпсона з кроком $h=(b-a)/(2m)^j$.

Тоді справедлива рекурентна формула:

$$I_h^C(j) = \frac{1}{3} I_h^C(j-1) + h \left(2 \sum_{i=1}^{m-1} f(x_{2i}) + 4 \sum_{i=1}^m f(x_{2i-1}) \right)$$

де $h=(b-a)/(2m)^{j-1}$ і $x_k=a+kh$.

Очевидно, що похибка має порядок точності $O(h_n^{2m+2})$.

Рекурентна формула (2.33) використовується для програмної реалізації. Процес обчислень завершується, коли різниця двох послідовних наближень буде менше або рівна заданій точності. Якщо підінтегральна функція задана таблично, то обчислення її інтеграла за схемою Сімпсона-Рунге-Річардсона не потребує попереднього згладжування початкових даних, так як саме інтегрування виконує часткове згладжування та «очищує» дані від «шуму».

Для реалізації алгоритму запропонованого методу чисельного інтегрування розроблено кросплатформний застосунок в середовищі Microsoft VisualStudio2017 на мові C++.

Висновки. Представлений метод чисельного інтегрування з підвищеною та наперед заданою точністю, в якому, на відміну від загальновідомого методу Ромберга, в якості базової формули використовується складена квадратурна формула Сімпсона. Результати верифікації і тестування програми підтвердили ефективність методу, його теоретичну і практичну цінність та перспективність застосування як в науково-технічних галузях, так і в навчальному процесі.

Список використаних джерел

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: Учебное пособие для вузов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 636 с. ISBN 978-5-94774-815-4.

2. Калиткин Н.Н. Численные методы: Учебное пособие для студентов университетов и высших технических учебных заведений / Под ред. А.А. Самарского. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 592 с. ISBN 978-5-9775-0500-0.
3. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и математическое обеспечение. М.: Мир, 2001. 575 с. ISBN 5-03-003392-0.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. М.: Наука, 1989. 432 с. ISBN 5-02-013996-3.
5. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. К.: Видав. група ВHV, 2006. 480 с. ISBN 966-552-155-1.
6. Моторный В.П. Исследования днепропетровских математиков по оптимизации квадратурных формул. – Укр. мат. жур., 1990, т. 42, №1. – С.18-33.
7. Пирумов У.Г. Численные методы. – Studme.org, 2018. – 215 с. URL: https://studme.org/180899/mate-matika_himiya_fizik/chislennye_metody.
8. Пригарин С. М. Численный анализ: учеб. пособие. Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. 90 с.
9. Eric Hung-Lin Liu. Fundamental Methods of Numerical Extrapolation With Applications. URL: <http://web.mit.edu/ehliu/Public/Spring2006/18.304/extrapol>
10. Howard R. M. Dual Taylor Series, Spline Based Function and Integral Approximation and Applications. *Math. Comput. Appl.* 2019. 24(2). С.2-40. DOI:10.3390/mca24020035.

MODIFICATION OF ONE METHOD OF NUMERICAL INTEGRATION

Abstract. *The paper presents modification classical method of Romberg numerical integration with increased and predetermined accuracy. For programmatic implementation the method algorithm was developed by cross-platform application in a Microsoft VisualStudio2017 environment in C++.*

Keywords: *numerical method, integral, approximate value, error, residual member, a priori estimation, a posteriori estimation, interpolation, extrapolation, order of accuracy, algebraic accuracy.*

РОЗДІЛ 2

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АЛГЕБРИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Для створення умов всебічного розвитку особистості, сучасний вчитель повинен не лише сформулювати в учнів системні знання, а й навчити застосовувати засвоєні знання і вміння в практичній діяльності та повсякденному житті. У статті обґрунтовано, важливість проектного навчання для вирішення завдань модернізації освіти, зокрема конструювання змісту шкільних предметів, вдосконалення технологій і методик навчання.

Ключові слова: проектна діяльність, урок математики, методика викладання, предметне навчання, реалізація проектів.

Постановка проблеми. Використання нових педагогічних технологій, активних методів навчання, в тому числі і метод проектів сприяють формуванню в учнів наступних умінь: складати план роботи з виконання проекту, розподіляти ролі всередині групи, визначати терміни виконання проекту, визначати необхідні для реалізації проекту матеріали, дані і з'ясувати джерела, звідки вони будуть братися, узагальнювати отриману інформацію, представляти результат виконаної роботи. Метод проектів активно використовується в системі додаткової освіти та в позаурочній діяльності. Концепція Нової української школи передбачає створення умов, завдяки яким учні зможуть проявити свої таланти і індивідуальність, навчитися вибирати і приймати рішення.

Важливо, щоб сучасний вчитель прагнув створити середовище, яке б мотивувало б учнів самостійно здобувати, обробляти інформацію, обмінюватися нею, а також вчили швидко і вільно орієнтуватися в навколишньому інформаційному просторі. Для здійснення цих завдань необхідно зробити навчальний процес більш захоплюючим і цікавим, розкрити значущість отриманих на уроках знань і їх практичне застосування в житті [5]. Науковці, стверджують, що відповідно до вимог нової парадигми освіти головним завданням школи є підготовка освіченої, творчої особистості, здатної до безперервного розвитку та самоосвіти. Це передбачає пошук нових форм і методів навчання, в тому числі використання поряд з традиційними методами навчання і методу проектів.

Мета даної публікації обґрунтувати можливості і потреби застосування методу проектів на уроках математики у старшій школі.

Виклад основного матеріалу. У сучасній педагогіці метод проектів розглядають як одну з особистісно орієнтованих технологій навчання, інтегруючи в собі проблемний підхід, групові методи, рефлексивні, презентативні, дослідні, пошукові та інші методики. Він використовується не замість систематичного предметного навчання, а поряд з ним як компонент системи освіти.[3].

При впровадженні методу проектів у процесі навчання математики важливо ознайомитися із основними принципами проектної діяльності. Колектив авторів посібника [1] виділяють і обґрунтовують наступні принципи: прогностичності, покроковий принцип та принцип зворотного зв'язку. Принцип прогностичності спрямований на проектування, орієнтованого на те, як в подальшому буде виглядати проект та яке його значення. Проектна діяльність передбачає поступовий перехід від проектного задуму до формування мети і способу дій. Від нього – до програми дій і її реалізації. Причому кожна наступна дія ґрунтується на результатах попередньої. Принцип нормування вимагає обов'язковості проходження всіх етапів створення проекту. Принцип зворотного зв'язку нагадує про необхідність після здійснення кожної

проектної процедури отримувати інформацію про її результативність та відповідним чином коригувати дії.

Для того, щоб усі принципи були задіяні важливо дотримуватися визначених вимог: наявність значущої у дослідницькому плані проблеми (завдання), що вимагає інтегрованого знання, дослідницького пошуку для її вирішення; практична, теоретична, пізнавальна значущість результатів; самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність учнів; структурування змістовної частини проекту (із зазначенням поетапних результатів); використання дослідницьких методів, які передбачають певну послідовність дій.

Колектив авторів [4] виділяють наступні етапи проектної діяльності учнів: планування та обговорення плану реалізації проекту; етап самостійного проведення дослідження, отримання і аналізу інформації; етап узагальнення інформації; етап представлення отриманих результатів роботи над проектом (презентація).

В.Г. Моторіна виділила методичні рекомендації для вчителів математики щодо реалізації методу проектів у процесі навчання математики у профільній школі. Зокрема, до основних можна віднести:

- Залучення до проектної діяльності учнів повинно починатися ще у середніх класах;
- Використовуючи метод проектів під час навчання математики, треба враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів, пропонувати їм невеликі за обсягом та складністю проекти;
- Систематичне та цілеспрямоване впровадження такого методу навчання, починаючи з елементарних міні-проектів та доповідей, поступове їх ускладнення, сприятимуть нагромадженню знань в учнів, виробленню вмінь і навичок, засвоєнню вимог щодо створення проекту та його форми представлення, розвиватимуть пам'ять, виховуватимуть кмітливість, самостійність, наполегливість тощо;
- Метод проектів може використовуватись для ознайомлення учнів з новим матеріалом, а також для його закріплення, для повторення раніше набутих уявлень, для більш повного і глибоко їх осмислення, формування умінь та навичок, розширення кругозору;
- Залежно від конкретної педагогічної мети уроку, його змісту, індивідуальних психологічних особливостей учнів та рівня їхнього розвитку, можна пропонувати індивідуальні та колективні навчальні проекти. [2].

Педагогиня стверджує, що у процесі роботи над проектом у багатьох учнів підвищується інтерес до навчального процесу. Такий метод навчання повніше реалізовує підготовку учнів до практичної діяльності, привчає до колективної форми роботи, виробляє у них життєву позицію.

Висновок. Отже, головною метою організації проектної діяльності - розвиток в учнів глибоких, стійких інтересів до предмету математики, на основі широкої пізнавальної активності і допитливості. Задля досягнення цієї мети можна виділити тактичні завдання, такі, як мотивація навчальної діяльності з домінуванням мотивів її вдосконалення, розвиток пізнавальної самостійності; формування і розвиток творчих здібностей; засвоєння узагальнених та раціональних способів діяльності; формування досвіду самоосвіти.

Список використаних джерел

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования.: Издательский центр «Академия», 2002. - 272 с.
2. Моторіна В.Г. Технології навчання математики в сучасній школі. : вид. "Лемінги" - Харків, 2001. 262 с.

3. Проектна технологія навчання на уроках математики. /Авт.-упоряд. Остапович З.П. – Острого, 2018. – 94 с.

4. Веліховська, А. Б. Використання нових інформаційних технологій у вивченні математики на основі методу проектів / А. Б. Веліховська // Математика в школах України. – 2005. – № 3. – С. 2–5.

5. Ужва О.О. Метод проектів на заняттях математики. *Метод проектів*. 2018. №4. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-metod-proektiv-na-urokah-matematiki-56576.html> (дата звернення: 29.04.2020).

METHODOLOGICAL FEATURES OF PROJECT METHOD APPLICATION IN MATHEMATICAL TRAINING

Abstract. *In order to create conditions for comprehensive personality development, the modern teacher must not only form students' systemic knowledge, but also learn to apply the acquired knowledge and skills in practical activities and daily life. The article substantiates the importance of project training for solving the problems of modernization of education, including the design of content of school subjects, improvement of technologies and teaching methods.*

Keywords: *project activity, mathematics lesson, teaching methodology, subject training, implementation of projects*

Дар'я Волошина

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ПЛОЩ ФІГУР В КУРСІ ПЛАНІМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Анотація. *У даній статті розглянута методика вивчення площ фігур в курсі планіметрії середньої школи. Описані методичні особливості вивчення геометричних величин та шляхи коригування типових помилок учнів. Проведено порівняльний аналіз шкільних підручників та описано особливості викладу матеріалу в них.*

Ключові слова: *методика навчання геометрії, особливості вивчення площ фігур, площа фігури.*

Постановка проблеми. На даному етапі розвитку методики навчання математики в загальноосвітній школі головним завданням є формування цілісних та ґрунтовних знань з математики, вивчення їх прикладного змісту. Геометрія дає можливість розглядати математику з практичної точки зору, тим самим зацікавлювати учнів у навчанні. Уявлення учнів про взаємозв'язок математики і навколишнього світу досягається саме завдяки поєднанню теоретичного і прикладного аспектів шкільного курсу математики.

Кожна особистість має володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосування до розв'язання конкретних практичних задач. Тому перед сучасною школою поставлені завдання щодо поєднання теоретичного навчання з подальшим практичним застосуванням, а саме підвищення якості шкільної математичної освіти за умов посилення її прикладного та практичного спрямування.

Поняття геометричної величини є однією з головних тем геометрії в цілому, адже знайомить учнів з важливими ідеями, поняттями і методами геометрії. Тому що без величин вивчення навколишнього світу базувалося б на спостереженні за навколишніми об'єктами та їх описом.

Метою даної публікації є дослідження та опис методики вивчення геометричних величин, зокрема площ фігур, в курсі планіметрії основної школи.

Виклад основного матеріалу. Поняття величини можна назвати одним з головних понять у шкільному курсі не лише математики, але й інших прикладних дисциплін. При цьому означення самого поняття «величина» не піддається розкриттю ні непрямим способом, через систему аксіом, ні описанням істотних властивостей. Розрізняють такі види величин: скалярні, векторні та тензорні. Застосовувати систему аксіом можна лише для означення конкретних класів величин, зокрема скалярних і векторних. Уперше

аксіоматику скалярних величин сформулював А. М. Колмогоров, у працях якого системою скалярних величин названо деяку множину, яка задовольняє 10 аксіом.

У шкільному курсі математики вивчаються скалярні та векторні величини. Необхідність у ґрунтовному вивченні величин базується на необхідності переходу від описового вивчення властивостей об'єктів до кількісного. Величини тісно пов'язані з поняттям вимірювання, адже виміри є одним з основних шляхів до пізнання навколишнього світу.

Саме тому під час вивчення конкретних величин у шкільному курсі необхідно конструювати навчальний процес таким чином, щоб учні отримали знання про:

- 1) поняття величини, методи її вимірювання та обчислення;
- 2) властивості та види величини;
- 3) необхідність математичної обробки результатів вимірювань;
- 4) значення та місце величини в пізнанні природи.

Якщо говорити про геометричні величини (довжина відрізка, величина кута, площа та об'єм), то вони також є і фізичними величинами. Метою вивчення величин у курсі планіметрії є формування в учнів розуміння того, що величина є загальною властивістю певного класу об'єктів, їх станів або процесів, що в них відбуваються. Проте, з кількісного боку ця загальна властивість може бути індивідуальною.

Необхідно щоб учні, на прикладі конкретних фігур, усвідомили, що величина вказує на характеристику певного об'єкта. Наприклад, площа плоскої фігури показує, частину площини якого розміру обмежує дана фігура. Таким чином в учнів формується науковий світогляд.

При вивченні величин в шкільному курсі необхідно розвивати математичну грамотність мови, що може викликати деякі труднощі в учнів. Адже в навчально-методичній літературі часто зустрічається неправильне використання самого поняття «величина». Можна зустріти вирази, у яких величину ототожнюють з значенням величини, кількістю. Наприклад, вираз «величина площі» некоректно використовувати, тому що площа і є величиною. Для коригування таких помилок необхідно наголошувати на термінах, які вживаються щодо величин, а саме: розмір величини, значення величини та числове значення величини.

Розмір величини – це кількісний вміст в даному об'єкті властивості, яка відповідає даній величині [9, с. 23]. Розмір величини існує незалежно від вибору одиниць виміру даної величини.

Значення величини – оцінка величини у вигляді деякого числа одиниць, які відповідають обраній величині. Під час запису значення величини обов'язково записується обрана одиниця виміру величини. Наприклад, 30 м, 73 м². Тому значення величини може змінюватись залежно від обраних одиниць виміру.

Числове значення величини – це число, яке виражає відношення величини до одиниць її виміру. Наприклад, 73 м² - значення площі фігури, 73 – числове значення площі фігури.

Також часто зустрічається ототожнення понять «одиниця величини» та «одиниця виміру величини», тому вчитель повинен ретельно слідкувати за відповідями учнів та одразу виправляти подібні помилки. Одну із скалярних величин, а саме площу, більш детально буде розглянуто у даній роботі.

У шкільному курсі математики величини, зокрема площа, вивчаються ще в початковій школі. У 1-4 класах формуються уявлення про довжину, площу, масу, час, швидкість та вартість. Учні вивчають зв'язки між величинами, розв'язують текстові задачі, які містять величини. Також формуються навички вимірювання довжин відрізків та побудови відрізків за заданими довжинами. Вводиться поняття периметра та площі

прямокутника і квадрата, одиниці вимірювання площі. Площі фігур знаходяться за допомогою підрахунку кількості одиничних квадратів, які містить дана фігура.

Вивчення площ продовжується у 5 класі, де розглядається площа квадрата та прямокутника вже з використанням формули для знаходження площі фігури. Також у 6 класі розглядається площа круга, формула для знаходження якої знаходиться методом наближення шуканої площі до прямокутника [7, с. 19].

Методика вивчення площ фігур в курсі планіметрії середньої школи грає важливу роль у формуванні знань учнів. Це обумовлено тим, що вміння знаходити площі фігур необхідне протягом усього життя. Їх ґрунтовне вивчення в межах шкільного курсу планіметрії забезпечує розвиток міжпредметних зв'язків, що, у свою чергу, допомагає виховувати повноцінну особистість.

У курсі планіметрії середньої школи площі чотирикутників та трикутників вивчаються двічі: у 8 та 9 класах. У 8 класі розглядається площа прямокутника, паралелограма та трикутника. В першу чергу формуються основні властивості площі:

- 1) площа кожного многокутника є додатним числом;
- 2) рівні між собою многокутники мають рівні площі;
- 3) якщо многокутник розбито на кілька многокутників, то його площа дорівнює сумі площ цих многокутників;
- 4) одиницею вимірювання площі є площа квадрата зі стороною, що дорівнює одиниці вимірювання довжини.

Для підведення до теореми про площу прямокутника розглядається площа фігури, яка розташована на сітці з одиничних квадратів площею 1 см^2 . Виходячи з теореми про площу прямокутника вводяться теореми для знаходження площі паралелограма, трапеції та трикутника.

Теорема (про площу паралелограма). Площа паралелограма дорівнює добутку його сторони на висоту, проведену до цієї сторони.

Теорема (про площу трикутника). Площа трикутника дорівнює половині добутку його сторони на висоту, проведену до цієї сторони.

Теорема (про площу трапеції). Площа трапеції дорівнює добутку півсуми її основ на висоту.

Знання про площі фігур поглиблюються у 9 класі. Зокрема вивчаються різні формули для знаходження площі трикутника; площі круга та його частин; площі подібних фігур.

Важливим аспектом вивчення площ фігур є практичне застосування отриманих знань. Використання прикладних задач створює умови, за яких учень зацікавлено засвоює навчальний матеріал. Щоб побудувати математичну модель прикладної задачі учні повинні добре володіти знаннями з даної теми. Наприклад, розглянемо умову задачі: «Бабуся Наталя розпочала ремонт у квартирі і їй необхідно придбати шпалери. Вона попросила Петрика виміряти розміри квартири та обчислити необхідну кількість шпалер. Допоможіть Петрику правильно виконати обрахунки». Дана задача вимагає від учнів вміння поєднати математичні формули та знання з навколишнього світу.

Загалом, вивчення даних тем не викликає особливих складнощів, проте потрібно звернути увагу на деякі типові помилки учнів. У зв'язку з появою великої кількості нових формул в учнів виникають складнощі з запам'ятовуванням та використанням усіх формул. Доцільно розробити таблицю з формулами, яку учні запишуть у зошит з основними формулами з курсу геометрії.

Розглядаючи шкільні підручники з геометрії можна помітити відмінності у викладі матеріалу даної теми, тому необхідно розглянути декілька найпопулярніших підручників, рекомендованих Міністерством освіти та науки України. Спочатку розглянемо виклад теми «Площа многокутників» у 8 класі на прикладі підручників А.Г.

Мерзляк та ін. і Г.П. Бевз та ін. Для зручності пронумеруємо підручники. Нехай підручник А.Г. Мерзляк та ін. буде першим, а підручник Г.П. Бевз та ін. – другим.

Варто відзначити, що означення площі многокутника описується окремо лише у першому підручнику (площа прямокутника – додатна величина; рівні многокутники мають рівні площі; площа многокутника дорівнює сумі площ многокутників, з яких він складається; одиницею виміру площі вважають квадрат зі стороною, яка дорівнює одиниці виміру довжини).

Теореми про площу прямокутника та квадрата дуже подібно описуються. Наприклад, в першому підручнику: площа прямокутника дорівнює добутку довжин його сусідніх сторін, в другому: площа прямокутника зі сторонами a і b дорівнює ab .

Відмінності незначні, проте формулювання теореми у першому підручнику сприяє розвитку грамотної математичної мови учнів. Подібні відмінності в формулюванні теорем можна помітити і в наступних параграфах даної теми. У першому підручнику теореми формулюються більш грамотною математичною мовою та допомагають у коригуванні типових помилок. Наприклад, при вивченні площі паралелограма, типовою помилкою учнів є використання довільної висоти при знаходженні площі. У другому підручнику теорема про площу паралелограма формулюється наступним чином: площа паралелограма дорівнює добутку його основи на висоту. У даній теоремі не вказано конкретно, яку необхідно висоту використовувати, тому учні можуть спробувати провести висоту до бічної сторони, допускаючи типову помилку. Також у даних підручниках відрізняється порядок вивчення площ многокутників: у першому трапеція вивчається останньою, а в другому – разом з паралелограмом.

Розглядаючи теореми про площу трапеції доцільно використати дослідницький метод навчання: запропонувати учням самостійно вивести формулу трапеції, використовуючи властивості площі та відомі формули для знаходження площ інших многокутників. Таким чином з'явиться можливість розглянути декілька способів виведення формули, адже учні оберуть різні шляхи для знаходження необхідної формули.

Далі розглянемо вивчення площі круга та його частин у 9 класі, використовуючи підручники О.С. Істер та ін. [5, с. 156-158] та А.Г. Мерзляк та ін. [7, с. 62-66]. Аналогічно пронумеруємо їх для зручності.

Насамперед варто відзначити, що в першому підручнику довжина кола та дуги кола вивчається перед площею круга, а в другому – разом із площею круга. Виведення формули площі круга та кругового сектора описується практично однаково, проте в першому підручнику використовується більша добірка задач, на яких демонструється використання нових формул. Для порівняння даних підручників виконаємо аналіз задач до даної теми.

Найголовніша істотна відмінність даних підручників – кількість задач та їх різноманітність. У першому підручнику вдвічі менше задач, більшість сформульована класичним чином, відсутні задачі прикладного характеру. Натомість в другому підручнику подані більш різноманітні задачі, лише незначна кількість має однакове формулювання. Варто відзначити, що в другому підручнику наявні задачі на знаходження площі заштрихованої фігури (рис. 1). Завдання такого типу розвивають творче мислення та просторову уяву учнів, сприяють ґрунтовнішому засвоєнню навчального матеріалу; часто використовуються на ЗНО.

7.12.° Обчисліть площу заштрихованої фігури, зображеної на рисунку 7.9.

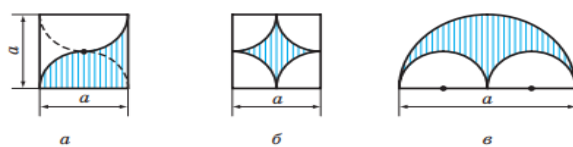


Рис. 7.9

Рис. 1. Задача 7.12

Щодо прикладних задач, то добірка задач у другому підручнику містить сім прикладних задач різних рівнів. Наприклад, задача на знаходження радіуса Землі або довжини дуги екватора реалізує міжпредметні зв'язки з географією. Такі задачі є у добірці вправ, до того ж різної складності (рис.2 і 3).

7.9.° Довжина земного екватора наближено дорівнює 40 000 000 м. Вважаючи, що Земля має форму кулі, обчисліть її радіус у кілометрах.

Рис. 2. Задача 7.9

7.26.° Обчисліть довжину дуги екватора Землі, градусна міра якої дорівнює 1°, якщо радіус екватора наближено дорівнює 6400 км.

Рис. 3. Задача 7.26

Можна зробити висновок, що другий підручник буде значно полегшувати самостійне опрацювання матеріалу, особливо в умовах дистанційного навчання. Після виведення формули площі круга, кругового сектора і сегмента доцільно розповісти учням, що далі в курсі алгебри і початків аналізу вони ознайомляться із загальним методом обчислення площ плоских фігур, обмежених графіками функцій, за допомогою інтеграла.

Висновки. У даній статті охарактеризовано головні геометричні величини, визначено їх місце та роль в шкільному курсі планіметрії, порівняно шкільні підручники з геометрії. Детально розглянуто методичні особливості вивчення площ фігур. Описані основні типові помилки учнів на різних етапах опрацювання навчального матеріалу.

Без геометричних величин наше життя перетворилося б на спостереження за навколишнім світом, без можливості аналізувати та оцінювати його. Вимірювання геометричних величин пов'язано з ідеєю аксіоматичного методу, теорією дійсного числа, методами математичного аналізу. Знайомство учнів з різними формулами розширює можливості застосування в шкільному курсі геометрії аналітичного методу. Головна особливість викладу матеріалу - поєднання різних математичних ідей та методів, які забезпечують ґрунтовне засвоєння нового матеріалу.

Список використаних джерел

1. Бевз Г. П. Геометрія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз, Н. Г. Владімірова. – К. : Відродження, 2015. – 192 с. : іл.
2. Бевз Г. П. Геометрія: підручн. для загальноосвіт. навч. закладів. 8 клас / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова. – К. : Освіта, 2016.- 272 с. :іл.
3. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas>
4. Істер О. С. Геометрія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. С. Істер. – Київ : Генеза, 2016. – 216 с. : іл.
5. Істер О. С. Геометрія: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. С. Істер. – Київ : Генеза, 2017.
6. Мерзляк А.Г. Геометрія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2017. – 240 с. іл.
7. Мерзляк А.Г. Геометрія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2016.- 208 с. : іл.

8. Наконечна Л.Й. Компетентнісний підхід до діагностики навчальних досягнень учнів основної школи з математики / Наконечна Л.Й., Святецька Н.В.// Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців// Зб. наук. пр. – Вип.52 – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – С. 323-325.

9. Сергеев А. Г. Метрология: Учеб. пособие для вузов. / Сергеев А. Г., Крохин В. В. — М.: Логос, 2001.— 408 с.

10. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. / З. І. Слєпкань. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.

METHODICAL FEATURES OF STUDYING THE AREAS OF FIGURES IN THE COURSE PRIMARY SCHOOL PLANIMETRY

Abstract. *This article discusses the method of studying the areas of figures in the course of high school planimetry. Methodical features of studying geometric quantities and ways of correcting typical mistakes of students are described. A comparative analysis of school textbooks is carried out and the peculiarities of presenting the material in them are described.*

Keywords: *methods of teaching geometry, features of studying the areas of figures, areas of figures.*

Наталія Городюк

ЗАСТОСУВАННЯ ОНЛАЙН-СЕРВІСУ КАНООТ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Анотація. *Стаття присвячена опису безкоштовного онлайн-сервісу Kahoot. Виявлено актуальність його використання в роботі вчителя. Представлена покрокова інструкція створення вікторини, принцип роботи сервісу, переваги та недоліки, можливості, які надаються в безкоштовній та платній версіях. Наведено приклади завдань, які можна використати на уроках стереометрії.*

Ключові слова: *Kahoot.*

Постановка проблеми. Сучасні учні практично не уявляють свого життя без смартфонів. Адже з його використанням здійснюється більшість повсякденних дій: спілкування у соціальних мережах, пошук потрібної інформації тощо. Тому залучення технологій з використанням смартфона на уроках додатково захопить учнів до вивчення шкільних предметів.

Реалії сьогодення спонукають педагогів творчо підходити до навчального процесу, шукати такі форми проведення занять, які захопили б студентів, сприяли кращому засвоєнню матеріалу, розвитку здібностей і бажання вдосконалювати свої знання та вміння. Як Амос Коменський стверджував, що інтерес є рушійною силою навчання, а оригінальна форма пізнання допомагає уникнути одноманітності, шаблонності, сприяє ширшому застосуванню ефективних методів та прийомів засвоєння студентами нових знань». Жан-Жак Руссо писав, що нецікаве заняття нічого, окрім нелюбові до дисципліни і до викладача, не викликає». Отже, завдання, яке стоїть перед викладачами, - викликати інтерес до навчання, повернути учня до себе обличчям, побачити в його очах творчий вогник. І тут ІКТ просто незамінні: вони є тим ланцюжком, який з'єднує інтереси вчителя й учня. Тільки потрібно навчитися творчо використовувати захоплення дітей гаджетами. [1]

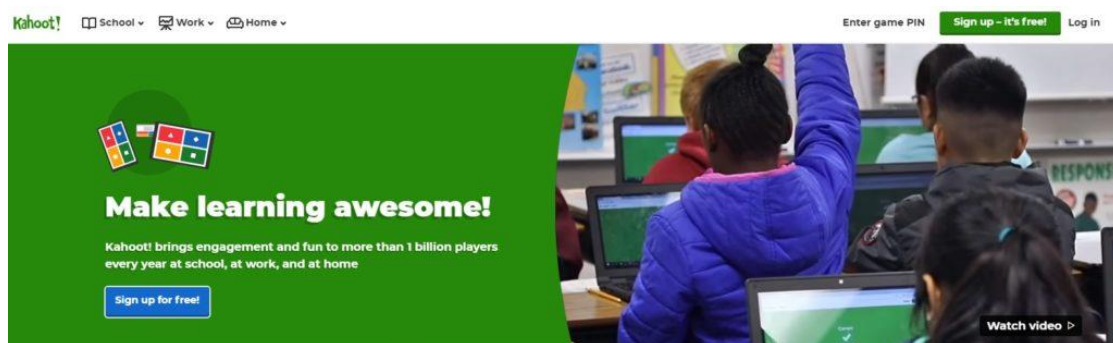
Мета. Показати переваги застосування онлайн-сервісу Kahoot як одного із засобів підвищення мотивації до вивчення геометрії учнями профільної школи.

Виклад основного матеріалу. Ігри дозволяють нам перевести зовнішню мотивацію учнів у внутрішню. Адже кожному хочеться побачити своє ім'я у верхньому рядку турнірної таблиці. В даній статті хочу розказати про один сервіс, який дозволяє вчителям поєднувати приємне з корисним, а саме гру та навчання.

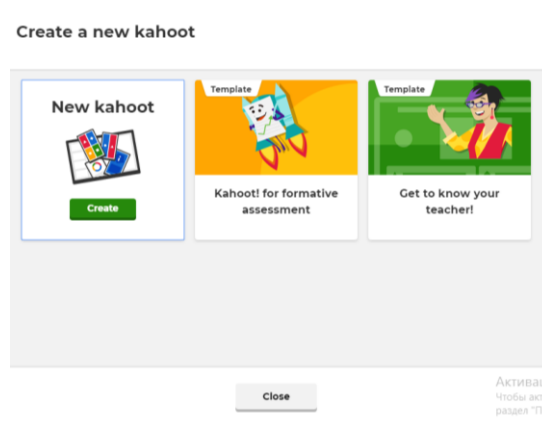
Kahoot – безкоштовний онлайн-сервіс для створення вікторин, тестів, опитувань. Учні можуть відповідати на створені вчителем тести з планшетів, комп’ютерів, смартфонів, тобто з будь-якого пристрою, який має доступ до мережі Інтернет. Для участі в тестуванні учні повинні відкрити сервіс та ввести PIN-код, який надає вчитель зі свого комп’ютера. Використання даного сервісу може бути гарним способом оригінального отримання зворотного зв’язку від учнів. Однією з особливостей Kahoot є можливість дублювання і редагування тестів, що дозволяє вчителю економити час. На сайті сервісу зібрані вікторини за різними темами та предметами. Можна демонструвати не лише створені в своєму акаунті вікторини, але й скористатись матеріалами інших користувачів.

Проаналізувавши інформацію про користування Kahoot можемо виокремити покрокову інструкцію створення вікторин:

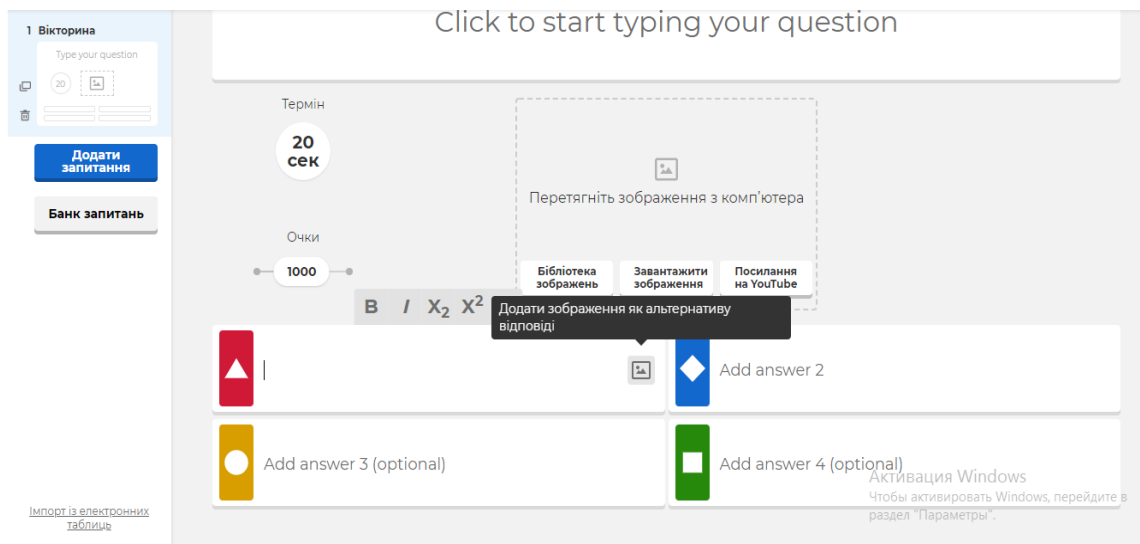
1. Потрібно перейти за посиланням <https://getkahoot.com/> та зареєструватися (або увійти у вже створений акаунт).



2. Для створення нового тесту натисніть кнопку «Create».



3. Після чого переходите безпосередньо до створення вікторини. Створені в Kahoot завдання дають змогу включати в них фотографії і навіть відеофрагменти. Темп виконання вікторин, тестів регулюється шляхом введення часового проміжку для кожного питання. При бажанні вчитель може ввести бали за відповіді на поставленні питання: за правильні відповіді та за швидкість. Табло відображається на моніторі вчительського комп’ютера. Учням зручно на своєму пристрої вибирати правильну відповідь. Варіанти представлені різними геометричними фігурами. Коли вікторина створена, збережіть її, натиснувши «Done». Вікторина створена за допомогою сервісу розрахована на участь до 30 осіб.



У безкоштовній версії сервісу можна скористатись такими типами завдань:

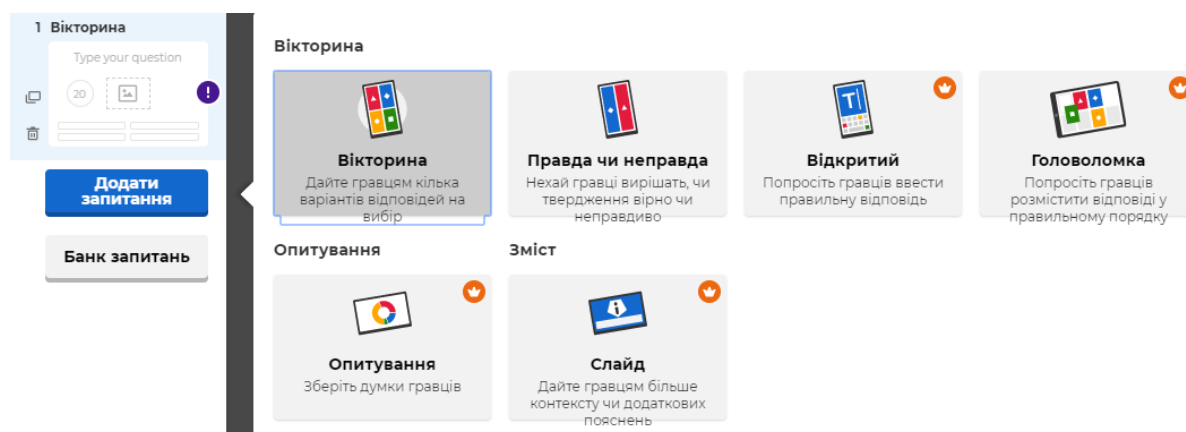
- вікторина (учасникам потрібно вибрати одну правильну відповідь з 4-х запропонованих);

- правда чи неправда (учасники повинні вирішити істинне твердження чи хибне).

В даному сервісі є можливість придбати Pro та Premium підписки, що значно розширить функції та можливості користування сервісом. Можна скористатись безкоштовною пробною підпискою, яка надається на 7 днів, після чого можна скасувати підписку або придбати платну.

З придбанням платної підписки відкриваються такі типи завдань:

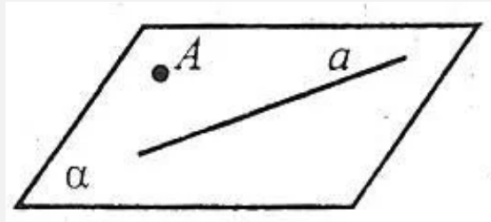
- відкритий (учням потрібно самостійно ввести правильну відповідь);
- головоломка (завдання учнів розмістити запропоновані варіанти відповідей у правильному порядку);
- опитування (надає можливість з'ясувати точку зору учнів на певну подію, захід, ситуацію тощо);
- слайд (надає можливість створення презентації з більшою кількістю пояснень)



Kahoot можна використовувати на будь-якому етапі та типі уроку. Даний сервіс можна застосувати для повторення, закріплення матеріалу в ігровій формі перед підсумковим оцінюванням. Тож наведемо приклади завдань, які вчитель може використати на уроці стереометрії. Ось приклад перевірки теоретичних знань учнів та розуміння матеріалу. Таким чином вчителю легко бачити наскільки учні знають та розуміють дану тему, що є важливим аспектом в подальшому засвоєнні матеріалу.

Продовжте твердження: "Через пряму і точку, що не лежить на ній, можна провести ..."

6



43
Відповіді

▲ безліч площин	◆ пряму, що не перетинає дану
● площину і тільки одну	■ єдину пряму, що перетинає дану

Вийдіть із попереднього перегляду < 1 з 2 > +

ABCD A₁B₁C₁D₁ - прямокутний паралелепіпед. На котрому малюнку зображено площину паралельну до прямої A₁B?

3



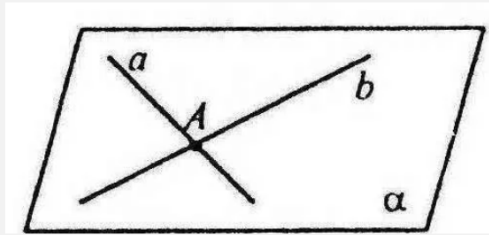
47
Відповіді

▲ 1. AB, C ₁ 	◆ 2. DD, C ₁
● 3. AA, C ₁ 	■ 4. AB, D ₁

Вийдіть із попереднього перегляду < 2 з 3 > +

Прямі a і b перетинаються. Чи всі прямі, які перетинають прямі a і b , лежать в одній площині?

78



39
Answers

◆ True

▲ False

Exit preview

< 3 of 3 >

Після завдань такого типу важливо попросити учнів пояснити та аргументувати свій вибір. Завдяки чому учні будуть логічно думати, критично мислити, вчитись пояснювати свою думку, а вчитель буде бачити істинні знання учнів.

На нашу думку, Kahoot не варто використовувати для оцінювання навчальних досягнень учнів. Оскільки учні можуть випадково натиснути неправильну відповідь або ж, навпаки, вгадати правильну відповідь. Таким чином Kahoot не є надійним засобом для справедливого оцінювання знань учнів. Проте це чудовий сервіс для того, щоб миттєво побачити які теми, завдання викликають в учнів труднощі, що дасть змогу вчителю швидко реагувати та сприяти їх уникненню в майбутньому. Також Kahoot є допоміжним засобом у роботі вчителя для виклику інтересу в учнів до предмету. Використання сервісу на уроках сприяє зміні зовнішньої мотивації учнів на внутрішню. Тобто учні отримують задоволення від такої роботи, навчання викликає в них інтерес, що значно полегшує роботу вчителя.

Недоліки Kahoot:

- Інтерфейс англійською мовою;
- Всього 4 варіанта відповідей;
- Учні повинні мати смартфони з доступом до інтернету;
- Необхідна наявність проектора в класі.

Переваги Kahoot:

- Робота зі своїми смартфонами;
- Елементи гри – мотивація до навчання;
- Зворотний зв'язок з учнями;
- Миттєвий результат тесту;
- Простота створення опитувань і роботи вчителя в додатку;
- Збереження тестів, результатів в сервісі та на комп'ютері;
- Проста реєстрація учнів.

Висновки. Використання нових інформаційних технологій в навчанні є одним з важливих аспектів вдосконалення навчального процесу, що підвищує його практичну спрямованість, розвиває інтелектуальні, творчі здібності учнів і сприяє підвищенню мотивації учнів в освітньому процесі.

Таким чином, комп'ютерні технології, зокрема сервіс Kahoot, сприяють посиленню мотивації та інтересу учнів до навчання, суттєво вдосконалюють процес навчання, володіючи перевагами перед традиційними методами. Застосування комп'ютерних технологій в навчанні приносить задоволення від навчання, радість від результатів своєї праці і, що не менш важливо, приносить учням насолоду від процесу навчання.

Список використаних джерел

1. Устименко Ю. В. Використання додатку Kahoot для проведення інноваційних семінарських занять з основ електроприводу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.ua/school/lessons_summary/education/62012/.

APPLICATION OF THE KAHOOT ONLINE SERVICE IN STEREOOMETRY LESSONS AT A PROFILE SCHOOL

Abstract. *The article describes the free online service Kahoot. The relevance of its use in the work of the teacher is revealed. A step-by-step instruction for creating a quiz, service principle, advantages and disadvantages, features that are provided in the free and paid versions are presented. Examples of tasks that can be used in stereometry lessons are given.*

Keywords: *Kahoot.*

Дар'я Зуліна

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ GEOGEBRA НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Анотація. *Стаття присвячена проблемі пошуку шляхів підвищення рівня розвитку пізнавальної активності старшокласників на уроках стереометрії, зокрема із застосуванням системи динамічної математики GeoGebra. Розглянуто переваги використання даного програмного продукту для розвитку просторової уяви учнів та підвищення ефективності навчання математики в профільній школі.*

Ключові слова. *Стереометрія, програмні засоби для навчання математики, GeoGebra.*

Постановка проблеми. Необхідною умовою підвищення якості математичної освіти є активне використання в навчальному процесі програмних засобів математичного спрямування, зокрема, програм динамічної математики.

Як показує досвід, для багатьох школярів стереометричні задачі викликають значні труднощі. На початковому етапі вивчення стереометрії просторові уявлення учнів розвинені недостатньо, тому засвоєння матеріалу часто будується на заучуванні.

Мета статті - показати переваги використання програмного продукту GeoGebra, як одного із засобів підвищення розвитку пізнавальної активності старшокласників на уроках стереометрії.

Виклад основного матеріалу. Неможливо досягти успіхів у вирішенні задач, поставлених перед вчителем, без активізації пізнавальної діяльності, уваги учнів, формування і розвитку стійкого пізнавального інтересу до матеріалу, що вивчається. У сучасних умовах розвитку України перебудова системи освіти є життєво необхідним процесом. Школа перебуває на етапі переходу до нового розуміння завдань, проблем, використання нових методів і підходів у навчанні. Однією з актуальних проблем на сучасному етапі розвитку педагогічної теорії та практики є активізація пізнавальної діяльності учнів, адже від неї залежить ефективність навчання: свідоме і міцне здобуття знань, перетворення знань у переконання, розвиток інтересу до навчальної діяльності, самостійність думки та практичних дій учнів.

Традиційно, вивчення просторових тіл, їх властивостей і розв'язання задач, відбувається з допомогою реальних моделей та зображення цих тіл на папері або на

дошці. Якщо під час формування образів просторових тіл, таких як куб, куля, піраміда, учитель може демонструвати реальні моделі, то для розв'язання задач з побудови лінійного кута, двогранного кута, перерізу многогранника площиною головним засобом наочності стає вдало виконаний рисунок.

Виконання потрібного рисунка для більшості стереометричних задач зазвичай вимагає декілька спроб. Лише після того, коли учню вдається побачити в рисунку ключові співвідношення, він набуває необхідного вигляду. Отриманий рисунок є наочністю, з якої черпаються ідеї розв'язання задачі.

Дедалі більше комп'ютер стає універсальним помічником людини в цивілізованому світі. Використання його в навчальному процесі поряд із допомогою у вирішенні дидактичних завдань активізує дію мотиваційних чинників у створенні позитивного ставлення до навчання.

Ефективність засвоєння знань учнями за умов широкого впровадження засобів нових інформаційних технологій навчання значною мірою залежить від педагогічних програмних засобів, що дають змогу поєднати високі моделюючі та обчислювальні можливості при дослідженні різноманітних математичних об'єктів з унаочненням результатів на всіх етапах процесу навчання.

В даний час створено значну кількість програмних засобів, що дають змогу учням будувати зображення геометричних тіл. Використання цих програмних продуктів направлено головним чином на реалізацію одного з провідних дидактичних принципів навчання - принципу наочності. Однією із найбільш вдалих серед таких програм, на нашу думку, є GeoGebra. GeoGebra – це вільно поширюваний програмний засіб, який не потребує реєстрація, до складу якого внесено системи динамічної геометрії та комп'ютерної алгебри, електронні таблиці та інші компоненти. Програма використовується для підтримки науки, технологій, освіти та інновацій у викладанні та навчанні в усьому світі, вона написана мовою програмування Java. Створені в цьому динамічному середовищі рисунки можна переглядати в режимі презентації на комп'ютері або проектувати їх на екран за допомогою мультимедійного проектора. [6]

На відміну від інших програм для динамічного маніпулювання геометричними об'єктами, ідея GeoGebra полягає в інтерактивному поєднанні геометричного, алгебраїчного та числового моделювання змісту задачі, що дозволяє організувати цілеспрямоване спостереження за взаємозв'язком величин, надає можливість експериментально перевірити гіпотезу, яка виникає при такому спостереженні. Учень спостерігає просторові об'єкти та їх комбінації в різних ракурсах, встановлює співвідношення між елементами, які необхідні для розв'язання задачі.

Так, при вивченні на уроках геометрії в 11 класі тіл обертання та багатогранників доцільно продемонструвати їх побудову в середовищі GeoGebra для кращого просторового уявлення таких об'єктів. У середовищі GeoGebra є можливість не лише подати тіло у тривимірному просторі, але й отримати його розгортку на площині. [2]

Дуже важливим є те, що учні власноруч можуть створювати рисунки в GeoGebra, адже програма має зрозумілий інтерфейс, підказки до кожного інструменту. Таким чином інтерес до стереометрії лише посилюється. Багатьом учням не подобається стереометрія, адже для них намалювати рисунок до задачі – непосильна праця, інтерес слабшає і учень перестає цікавитись всім, що відбувається на уроці. Для таких учнів програмні засоби для побудови та маніпулювання геометричними об'єктами можуть стати гарними помічниками в процесі виконання малюнку до задачі. Навички роботи в цій програмі неодмінно знадобляться багатьом учням в майбутньому в різних сферах їхньої діяльності. А це є хорошою мотивацією до вивчення стереометрії за допомогою програмних засобів, зокрема GeoGebra.

Пропонуємо розглянути декілька задач, які доцільно розв'язати з учнями 11-го класу, використовуючи ресурси GeoGebra.

Задача 1. Куля дотикається до всіх сторін рівнобічної трапеції, основи якої дорівнюють 16 см і 36 см. Знайдіть відстань від центра кулі до площини трапеції, якщо радіус кулі дорівнює 13 см. [1]

Учням доволі важко уявити собі ситуацію, що описана в умові, тому, для того, щоб допомогти їм розв'язати задачу, учитель може показати рисунок, побудований у GeoGebra (рис. 1, 2).

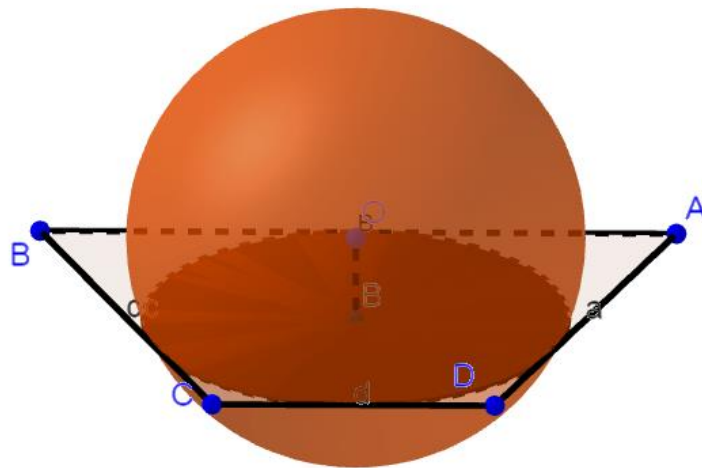


Рис. 1

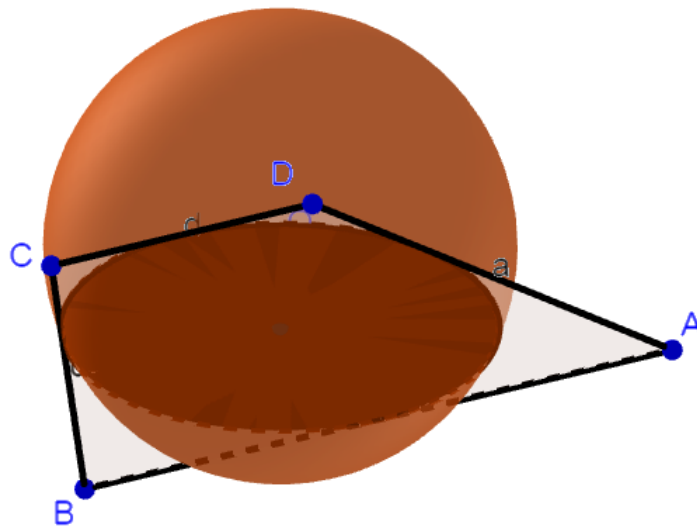


Рис. 2

Задача 2. Паралельно осі циліндра проведено переріз, діагональ якого дорівнює d і який перетинає нижню основу по хорді, яку видно з її центра під кутом α . Відрізок, який сполучає центр верхньої основи з серединою цієї хорди, утворює з площиною основи кут γ . Знайдіть площу проведеного перерізу. [1]

Рисунок, побудований в GeoGebra (рис. 3), допоможе не тільки розв'язати задачу, а й дослідити її, використовуючи інструмент «Повзунок». Ним можна змінювати параметри елементів побудови.

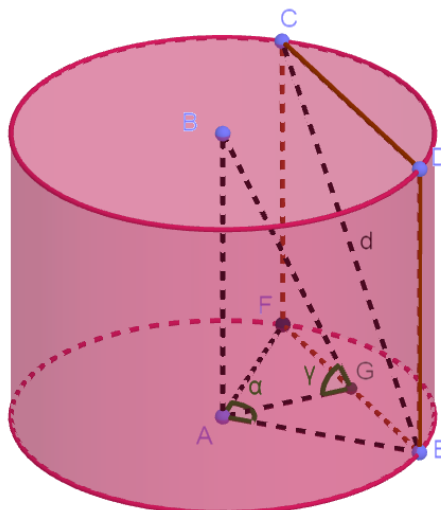


Рис. 3

Висновки. Отже, застосування програмного засобу GeoGebra на уроках стереометрії дозволяє:

- оптимізувати навчальний процес, більш раціонально використовувати час на різних етапах уроку;
- здійснювати диференційований підхід у навчанні;
- підвищити результативність навчального процесу.

Таким чином, використання у навчальному процесі системи динамічної математики GeoGebra є одним із перспективних напрямків підвищення ефективності навчання математики учнів старшої школи.

Список використаних джерел

1. Геометрія : 11 кл.: Збірник задач і контрольних робіт. / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір, Ю. М. Рабінович. Х.: Гімназія, 2011. - 112 с.
2. Лутфуллін М.В. Про використання GeoGebra під час вивчення стереометрії /М.В. Лутфуллін, А.О. Золотухіна, Н.М. Богданець //FOSS Lviv 2015, 23-26 квітня 2015 року. – Л., 2015. – С.130-133.
3. Ракута В.М. Система динамічної математики GeoGebra як універсальний засіб для вивчення шкільного курсу математики./ В. М. Ракута // FOSS Lviv 2014, 24-27 квітня 2014 року - Л., 2014 - С. 101-103.
4. Семенихіна О.В. Інструментарій програми Geogebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії /О.В. Семенихіна, М.Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 44, вип. 6. – С.124-133.
5. Система динамічної математики GeoGebra як іноваційний засіб для вивчення математики / В. М. Ракута // Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. № 4 (30).7.
6. GeoGebra. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.geogebra.org.2>.
7. Hohenwarter М. Введение в GeoGebra (версия 4.2) [Електронний ресурс]/ Markus Hohenwarter, Judith Hohenwarter. 153 с. Режим доступу : <https://static.geogebra.org/book/intro-ru.pdf.3>.

BENEFITS OF USING GEOGEBRA SOFTWARE ON STEREOOMETRY LESSONS

Abstract. *The article is devoted to the problem of finding ways to increase the level of development of cognitive activity of high school students in stereometry lessons, in particular with the use of the system of dynamic mathematics GeoGebra. The advantages of using this software product for the development of students' spatial imagination and improving the effectiveness of mathematics teaching in the profile school are considered.*

Keywords. *Stereometry, Mathematics Teaching Software, GeoGebra.*

ТЕОРЕМИ МЕНЕЛЯ ТА ЧЕВИ ЯК СПОСІБ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ СТЕРЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ

Анотація. Стаття присвячена узагальненню теорем Менелая та Чеви на тривимірний простір. Було розглянуто вказані теореми на площині, а також їхні аналоги в просторі. Тривимірні теореми Менелая та Чеви подавалися разом з доведенням. Наприкінці даної публікації сформовано добірку задач, які розв'язуються за допомогою просторових аналогів теорем Менелая та Чеви.

Ключові слова: тетраедр, теорема Менелая, теорема Чеви.

Виклад основного матеріалу. У поглибленому курсі геометрії 8 класу вивчаються теореми Менелая та Чеви на площині:

Теорема 1 (теорема Менелая на площині). На сторонах AB і BC трикутника ABC вибрано відповідно точки C_1 і A_1 , а на продовженні сторони AC – точку B_1 , (а), рис. 1). Для того, щоб точки A_1 , B_1 і C_1 лежали на одній прямій, необхідно і достатньо, щоб виконувалася рівність

$$\frac{AC_1}{C_1B} \cdot \frac{BA_1}{A_1C} \cdot \frac{CB_1}{B_1A} = 1. \quad (1)$$

Зауважимо, що **Теорема 1** є справедливою і коли всі три точки A_1 , B_1 та C_1 лежать за межами сторін трикутника ABC (на прямих, що містять ці сторони). Тобто теорему Менелая можна записати в ширшому вигляді:

Теорема 1' (теорема Менелая на площині). На сторонах AB , BC , CA трикутника ABC , або на продовженнях цих сторін вибрано відповідно точки C_1 , A_1 , B_1 , як показано на рис. 1. Для того, щоб точки A_1 , B_1 і C_1 лежали на одній прямій, необхідно і достатньо, щоб виконувалася рівність

$$\frac{AC_1}{C_1B} \cdot \frac{BA_1}{A_1C} \cdot \frac{CB_1}{B_1A} = 1. \quad (1)$$

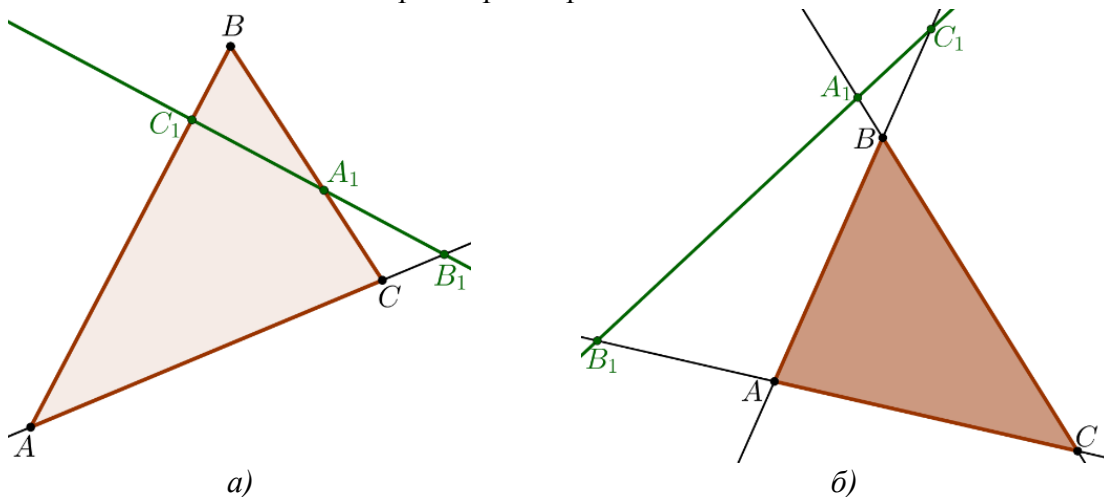


Рис. 1

Означення 1. Чевіаною у трикутнику назвемо деякий відрізок, який сполучає деяку вершину трикутника із точкою на протилежній стороні. Тоді правильне твердження:

Теорема 2 (теорема Чеви на площині). Для того, щоб чевіани AA_1 , BB_1 і CC_1 деякого трикутника ABC перетиналися в одній точці (рис. 2), необхідно і достатньо, щоб виконувалась рівність:

$$\frac{AC_1}{C_1B} \cdot \frac{BA_1}{A_1C} \cdot \frac{CB_1}{B_1A} = 1. \quad (1)$$

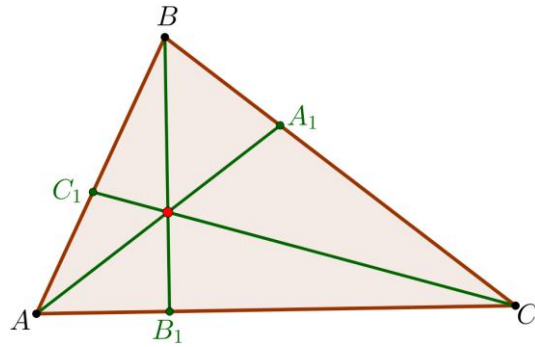


Рис. 2

Доведення вище вказаних теорем, а також більше матеріалів з даної теми можна знайти у джерелі [4, с.122-126].

Менш відомими є теореми Менелая та Чеви, узагальнені на тривимірний простір (у шкільній програмі вони не вивчаються). Проаналізувавши джерела [1-3; 5-6] опишемо нижче ці теореми, та подамо відповідні доведення.

Теорема 3 (аналог теореми Менелая для простору). На прямих, що містять ребра AB , BC , CD та DA тетраедра $ABCD$ позначено відповідно точки M , N , P та Q (рис. 4). Для того, щоб ці чотири точки були компланарними (лежали на одній площині), необхідно і достатньо, щоб виконувалася рівність

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} \cdot \frac{CP}{PD} \cdot \frac{DQ}{QA} = 1. \quad (2)$$

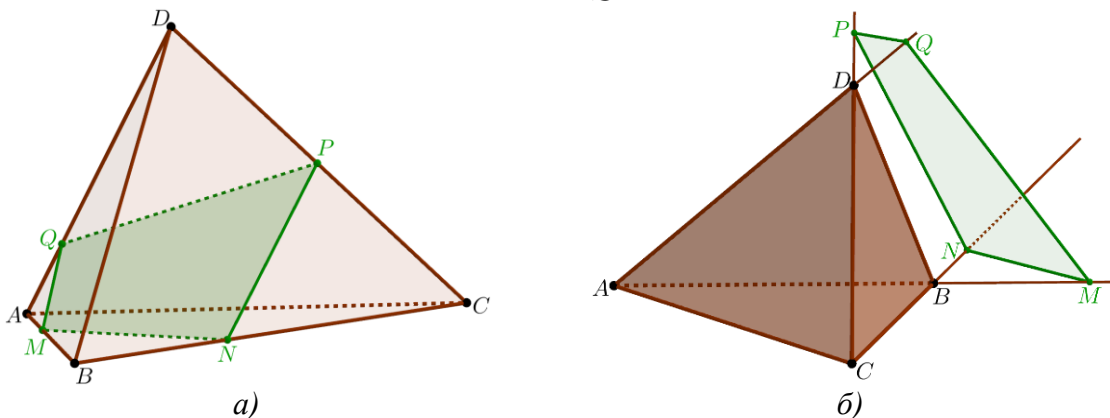


Рис. 3

Доведення. Розглянемо випадок а) з рис. 3, коли всі дані точки M , N , P , Q належать ребрам тетраедра.

Необхідність. Нехай точки M , N , P , Q – компланарні. Доведемо рівність (2).

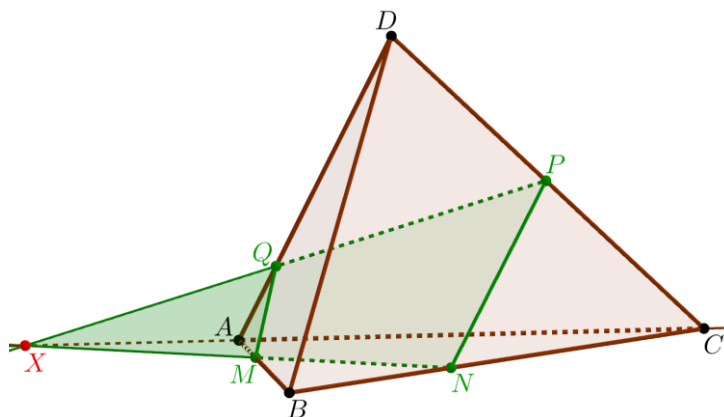


Рис. 3.1

На рис. 3.1 бачимо, що $(ABC) \cap (ADC) = AC$, $(MNP) \cap AC = X$. Можемо застосувати **Теорему 1** для трикутників ABC , ADC відповідно:

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} \cdot \frac{CX}{XA} = 1. \quad (3.1)$$

$$\frac{AQ}{QD} \cdot \frac{DP}{PC} \cdot \frac{CX}{XA} = 1. \quad (3.2)$$

Із лівих частин формул (3.1) та (3.2) виразимо однаковий множник $\frac{CX}{XA}$:

$$\frac{CX}{XA} = \frac{MB \cdot NC}{AM \cdot BN}; \quad (3.1')$$

$$\frac{CX}{XA} = \frac{QD \cdot PC}{AQ \cdot DP}. \quad (3.2')$$

Оскільки ліві частини (3.1') та (3.2') рівні, то прирівняємо їх праві частини:

$$\frac{MB \cdot NC}{AM \cdot BN} = \frac{QD \cdot PC}{AQ \cdot DP}; \quad (3.3)$$

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} \cdot \frac{CP}{PD} \cdot \frac{DQ}{QA} = 1, \quad (3.3')$$

що і треба було довести.

Достатність. Нехай умова (2) виконується. Доведемо, що M , N , P , K – компланарні точки (лежать на одній площині).

Повернемося до рис. 3.1. Нехай $MN \cap AC = X$.

За **Теоремою 1** для $\triangle ABC$:

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} \cdot \frac{CX}{XA} = 1. \quad (3.1)$$

Із лівих частин формул (2) та (3.1) виразимо $\left(\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC}\right)$:

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} = \frac{PD \cdot QA}{CP \cdot DQ}. \quad (2')$$

$$\frac{AM}{MB} \cdot \frac{BN}{NC} = \frac{XA}{CX}. \quad (3.1'')$$

Оскільки ліві частини (2') та (3.1'') рівні, то прирівняємо їх праві частини:

$$\frac{PD \cdot QA}{CP \cdot DQ} = \frac{XA}{CX}; \quad (3.4)$$

$$\frac{AQ}{QD} \cdot \frac{DP}{PC} \cdot \frac{CX}{XA} = 1. \quad (3.2)$$

Враховуючи **Теорему 1** для $\triangle ADC$ та рівність (3.2), можемо казати про те, що точки Q , P , X лежать на одній прямій.

Отже, можна зробити висновки, що прямі MN і PQ перетинаються в точці X , що свідчить про компланарність чотирьох даних точок.

Теорему доведено. ■

Зауваження! Доведення **Теорему 3** для випадків, коли деякі з даних точок лежать на продовженнях ребер тетраедра (наприклад б), **Рис. 3**) аналогічне, лише варто зазначити, що тоді замість **Теорему 1** доцільно використовувати **Теорему 1'**.

Означення 2. Чевіанною площиною у тетраедрі назвемо таку площину, яка визначається ребром тетраедра та деякою точкою протилежного ребра цього тетраедра.

Тоді правильне твердження:

Теорема 4 (аналог теорему Чеві для простору). Для того, щоб чевіанні площини (AMB) , (BNC) , (CPD) і (DQA) тетраедра $ABCD$ перетиналися в одній точці, необхідно і достатньо, щоб виконувалась рівність

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{BQ}{QC} \cdot \frac{CM}{MD} \cdot \frac{DN}{NA} = 1. \quad (2)$$

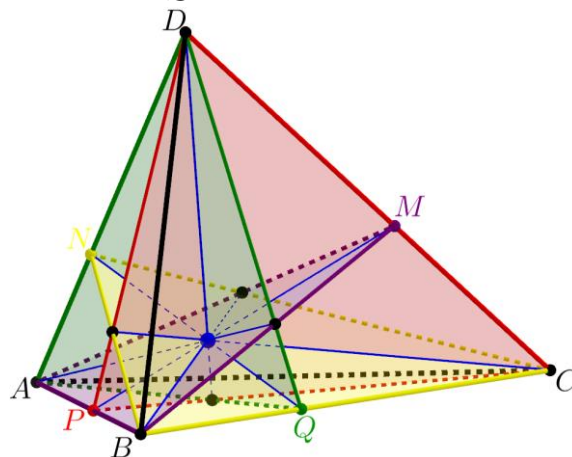


Рис. 4

Доведення.

Необхідність. Нехай чевіанні площини (AMB) , (BNC) , (CPD) і (DQA) тетраедра $ABCD$ перетинаються в точці O (рис. 4.1). Доведемо, що умова (2) виконується.

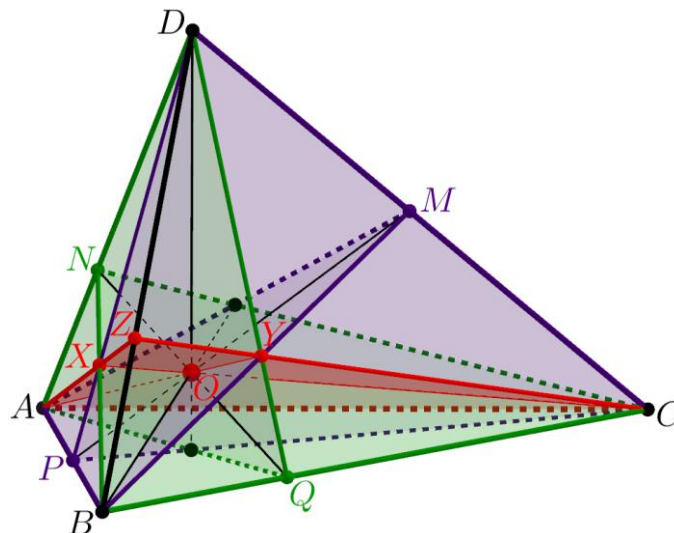


Рис. 4.1

Нехай $BN \cap DP = X$, $BM \cap DQ = Y$.

Помічаємо, що $AU = (AMB) \cap (DQA)$, $CX = (BNC) \cap (CPD)$. Це свідчить про те, що $AU \cap CX = O$, звідки точки A, X, Y, C – компланарні. Тому якщо $AX \cap BD = Z$, то і $CY \cap BD = Z$.

Можемо застосувати **Теорему 2** для $VABD$ та $VBCD$ відповідно:

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{BZ}{ZD} \cdot \frac{DN}{NA} = 1. \quad (4.1)$$

$$\frac{BQ}{QC} \cdot \frac{CM}{MD} \cdot \frac{DZ}{ZB} = 1. \quad (4.2)$$

Почленно перемножимо рівності (4.1) та (4.2) між собою:

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{BZ}{ZD} \cdot \frac{DN}{NA} \cdot \frac{BQ}{QC} \cdot \frac{CM}{MD} \cdot \frac{DZ}{ZB} = 1. \quad (4.3)$$

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{BQ}{QC} \cdot \frac{CM}{MD} \cdot \frac{DN}{NA} = 1, \quad (2)$$

що і треба було довести.

(Достатність). Нехай умова (2) виконується. Доведемо, що чевіанні площини (AMB) , (BNC) , (CPD) і (DQA) тетраедра $ABCD$ перетинаються в одній точці.

Повернемося до рис. 4.1. Нехай $BN \cap DP = X$, $AX \cap BD = Z$.

За **Теоремою 2** для $VABD$:

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{BZ}{ZD} \cdot \frac{DN}{NA} = 1. \quad (4.1)$$

Із лівих частин формул (2) та (3.1) виразимо $\left(\frac{AP}{PB} \cdot \frac{DN}{NA}\right)$:

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{DN}{NA} = \frac{QC \cdot MD}{BQ \cdot CM}. \quad (2'')$$

$$\frac{AP}{PB} \cdot \frac{DN}{NA} = \frac{ZD}{BZ}. \quad (4.1')$$

Оскільки ліві частини (2'') та (4.1') рівні, то прирівняємо їх праві частини:

$$\frac{QC \cdot MD}{BQ \cdot CM} = \frac{ZD}{BZ}; \quad (4.4)$$

$$\frac{BQ}{QC} \cdot \frac{CM}{MD} \cdot \frac{DZ}{ZB} = 1. \quad (4.2)$$

Враховуючи **Теорему 2** для $VBCD$ та рівність (4.2), можемо казати про те, що чевіани BM , CZ , DQ цього трикутника перетинаються в одній точці:

$$BM \cap CZ \cap DQ = Y. \quad (4.5)$$

Отже, $AX \cap CY = Z$, тобто точки A , X , Z , Y , C – компланарні. Тоді нехай $O = AY \cap CX$. Так як $AY = (AMB) \cap (DQA)$, $CX = (BNC) \cap (CPD)$, то:

$$(AMB) \cap (BNC) \cap (CPD) \cap (DQA) = O. \quad (4.6)$$

Теорему доведено. ■

Зауваження! Варто зазначити, що **Теорема 4** працюватиме не для будь-яких чотирьох чевіанних площин. Точки, які власне і визначають чевіанну площину (на вказаному рис. 4.1 це точки M , N , P , Q), обов'язково вибираються на попарно протилежних ребрах тетраедра.

Сформуємо добірку нестандартних стереометричних задач, які розв'язуються за допомогою *просторових теорем Менелая та Чеви*:

1. [15-та Білоруська Республіканська Математична Олімпіада, 1965] *Навколо сфери описано просторовий чотирикутник. Довести, що точки дотику лежать в одній площині.*
2. [Окружна Олімпіада, Москва, 2008] *Точки A_1 і A_3 розміщені по один бік від площини α , точки A_2 і A_4 – по інший. Нехай відрізки A_1A_2 , A_2A_3 , A_3A_4 і A_4A_1 перетинають площину α в точках B_1 , B_2 , B_3 та B_4 відповідно. Обчисліть:*

$$\frac{A_1B_1}{B_1A_2} \cdot \frac{A_2B_2}{B_2A_3} \cdot \frac{A_3B_3}{B_3A_4} \cdot \frac{A_4B_4}{B_4A_1}.$$
3. [Турнір Міст, 2009] *Кожне ребро деякого тетраедра дотикається до даної сфери. Доведіть, що відрізки, які з'єднують точки дотику попарно протилежних ребер цього тетраедра, перетинаються в одній точці.*
4. [Іспанська Математична Олімпіада, 2011] *Нехай A , B , C , D – чотири точки простору, що не лежать на одній площині. Прямі AB , BC , CD і DA є дотичними до деякої сфери. Доведіть, що відповідні чотири точки дотику компланарні.*
5. [6-та Олімпіада Ейлера учителів математики Санкт-Петербургу та Північно-Західного регіону, 2012] *Доведіть, що площина, яка проходить через середини двох протилежних ребер тетраедра, ділить об'єм цього тетраедра навпіл.*

Висновки. Тема даної публікації є невід'ємною складовою нестандартних задач у курсі стереометрії. Навіть базові теореми Менелая та Чеви (на площині) нерідко використовуються при розв'язуванні різноманітних досить складних стереометричних задач. Просторові аналоги цих теорем насправді є їхніми наслідками. Безумовно вони також мають своє застосування в олімпіадній математиці. Тому оскільки теореми Менелая та Чеви не включені в основний курс шкільної геометрії, а в курсі поглибленого вивчення загалом розглядають лише планіметричні їх форми, то є підстави вважати, що ця стаття може стати в пригоді для учнів старших класів, студентів або вчителів, які вивчають стереометрію та цікавляться позашкільним матеріалом.

Список використаних джерел

1. Габович И. Теорема Менелая для тетраэдра / И. Габович // Квант. – 1996. – №6. – С. 34-36.
2. Эрдниев Б. Теоремы Чеви и Менелая / Б. Эрдниев, Н. Манцаев // Квант. – 1990. – №3. – С. 56-59.
3. Качалкина Е. Применение теорем Чеви и Менелая // Математика. Издательский дом «Первое сентября» – 2004. – №13. – С. 23-26.
4. Мерзляк А. Г. Геометрія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів з поглибл. вивч. математики / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х. : Гімназія, 2016. – 224 с. : іл.
5. Koichu B. 3-D Dynamic Geometry: Ceva's Theorem in Space. / B. Koichu, A. Berman // International Journal of Computers for Mathematical Learning. – 2004. – №9. P. 95-108.
6. Paiva, R. E. B. Problems Olympics in geometry space: exploring Ceva and Menelaus with geogebra 3D // Geogebra International Journal of Romania, v. 5, p. 149-156, 2016.

MENELAUS'S AND CEVA'S THEOREMS AS A METHOD OF SOLVING NON-STANDARD STEREOMETRIC PROBLEMS

Annotation. *The article is devoted to the generalization of Menelaus's and Ceva's theorems to three-dimensional space. It were considered these theorems on the plane and also theirs analogues in the space. The three-dimensional Menelaus's and Ceva's theorems were presented with the proof. At the end of this publication, it was formed a selection of problems, which are solved using the space analogues of Menelaus's and Ceva's theorems.*

Keywords: *tetrahedron, Menelaus's theorem, Ceva's theorem.*

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Анотація. В статті розповідається про можливості використання ІКТ під час дистанційного навчання, як можна організувати дистанційне навчання, як розвивається дистанційне навчання в Україні, його переваги і недоліки.

Ключові слова: дистанційне навчання, інформаційно-комунікаційні технології, математика.

Вступ. З розвитком технологій в XXI-му столітті стало важливим, щоб вчителі і учні були технологічно грамотними. На сьогодні варто звертати увагу учнів на інноваційні технології, які мають переваги перед традиційними методами навчання, тому що це стало необхідністю з точки зору підтримки і збагачення освітнього середовища. У цьому контексті використання інструментів інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ), включаючи можливості дистанційного навчання, вносить важливий внесок у формування значимої інформації шляхом візуалізації і анімації, концепції в навчанні абстрактних понять.

Розвиток інформаційних технологій звернув увагу людей на проблему модернізації системи освіти. У зв'язку з цим у суспільстві з'явилась ідея дистанційної освіти. Актуальність такої освітньої концепції пов'язана з таким глобальним явищем як Інтернет, що охоплює широкі шари суспільства і стає одним з найпотужніших і важливіших факторів його розвитку. Така модернізація системи освіти набуває особливого значення в Україні [3, с. 33].

Дистанційна освіта – це можливість навчатися та отримувати необхідні знання віддалено від навчального закладу. Вона використовує усі стандартні складові (методичні матеріали, цілі, зміст, організаційні форми, технологічні засоби та контроль), але у форматі інтерактивної віддаленої взаємодії, за допомогою Internet-технологій. Сучасні технології дають нам можливість вчити те, що нам цікаво, використовувати найновішу інформацію та дозволяють нам зробити своє життя кращим.

Особливо важливим є дистанційне навчання зараз в період карантину, а саме при навчанні математики, яка не може існувати без пояснення і наочного супроводу. Так як головним елементом дистанційного навчання є комп'ютер та Інтернет, тому зрозуміло що без використання ІКТ в роботі вчителя не можливо обійтись.

Мета статті: з'ясувати та обґрунтувати можливості використання ІКТ та їх роль в дистанційному навчанні на уроках математики основної школи.

Виклад основного матеріалу.

У Наказі міністерства освіти і науки України «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» подано таке трактування: «дистанційне навчання – індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається, в основному, за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу в спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [6].

Дистанційне навчання – сукупність сучасних технологій, що забезпечують доставку інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) від тих, хто навчає (вчителів, визначних постатей у певних галузях науки, політиків), до тих, хто навчається (учнів чи слухачів). Основними принципами дистанційного навчання є інтерактивна взаємодія у процесі роботи, надання учням можливості самостійного освоєння досліджуваного матеріалу, а

також консультаційний супровід у процесі дослідницької діяльності. Дистанційне навчання дає змогу навчатися на відстані. Основну роль у здійсненні дистанційного навчання відіграють сучасні інформаційні технології [3].

Дистанційна освіта не є новим явищем і способом навчання. Історичні аспекти її виникнення, поширення та функціонування висвітлювалися вітчизняними та зарубіжними фахівцями ще раніше. Серед вітчизняних публікацій заслуговує на увагу робота Т. В. Пилаєвої, в якій виокремлено та схарактеризовано три етапи розвитку дистанційної освіти, що відповідають початку індустріалізації, інформатизації та глобалізації [8].

Раніше дистанційне навчання використовувалося лише для навчання нетрадиційних студентів, тобто військових, штатних робочих тощо. Але зараз ситуація змінюється і дистанційне навчання стало не лише популярним в освітньому процесі світу, але й важливим в ситуації з карантинном, який поширюється по всьому світі [7].

Слід зазначити, що переважна більшість досліджень проблеми впровадження та функціонування дистанційної освіти стосується навчання у закладах вищої освіти. Питання методики організації дистанційного навчання учнів закладів загальної середньої освіти, зокрема навчання математики, не були предметом спеціальних досліджень. Вчителі математики на власному ентузіазмі намагаються створювати за допомогою різних сервісів власні навчальні продукти, які певним чином допомагають організувати індивідуальну чи самостійну роботу учнів на відстані.

Щоб організувати для дітей дистанційне навчання математики потрібно створити відповідне освітнє інформаційне середовище. Зробити це можна на основі спеціальних сервісів і комп'ютерних джерел інформації, призначених для навчання математики.

Навчати дітей дистанційно можливо за допомогою відеозустрічей. Вчитель може створити відеозустріч у Hangouts Meet і запросити весь клас. Або ж за допомогою функції "Запитання аудиторії" в Google Презентаціях учні зможуть ставити запитання в реальному часі. Також можливо використовувати пряму трансляцію уроку, яка заощаджує пропускну спроможність. Якщо у вас повільний Інтернет, можна записати урок і опублікувати його в Класі, щоб учні змогли переглянути його пізніше. Така форма роботи є вигідною не лише для вчителя, але й для учнів, так як в математиці є складні теми, які буде корисно переглянути ще раз.

Якщо немає можливості організувати і провести відеозустріч, то в цьому питанні допоможе Google Клас, де можна давати завдання, заохочувати учнів до спільної роботи та підтримувати з ними зв'язок навіть із дому. Завдяки Google Сайтам можна легко створити власний веб-сайт і публікувати на ньому інформацію про уроки, таблиці, відеозаписи та багато іншого, що є незамінним при навчанні математики. Також варто створювати проміжні та підсумкові тести, щоб учні могли продемонструвати свій рівень знань, а вчитель – заощадити час на оцінювання. А за допомогою коментарів у Google Документах можна швидко залишати відгуки, поки учні працюють над завданням.

Для того, щоб полегшити роботу учнів і зацікавити їх у подальшому виконанні завдань можливо дозволити учням публікувати запитання та коментарі в Google Класі, щоб підтримувати між ними дискусію. Налаштування інтервалів для зустрічей у Google Календарі дозволяє учням резервувати час для персональних та групових зустрічей. Також дуже корисною і зручною є віртуальна дошка Jamboard, де можливо писати і малювати, показувати свій екран, заохотити учнів співпрацювати за допомогою карт думок, діаграм тощо.

Організація дистанційного навчання математики учнів основної школи можлива на основі освітньої платформи «Глобальна інноваційна онлайн школа. Математика» (GIOS). Освітня платформа «Глобальна інноваційна онлайн школа. Математика. 5 – 9 класи» – сучасний автоматизований (інноваційний) засіб навчання, спілкування (учнів з

учнями, учнів з вчителями, учнів з репетиторами чи т'юторами тощо), діагностики навчальних досягнень учнів (у різні проміжки часу з різних тем), підготовки до різного роду оцінювання (контрольні роботи, тематичне тестування, ДПА тощо), здійснення самоконтролю та самокорекції, а також спосіб організації колективних дидактичних ігор. На рисунку 1 подано першу сторінку платформи (gioschool.com) [1].

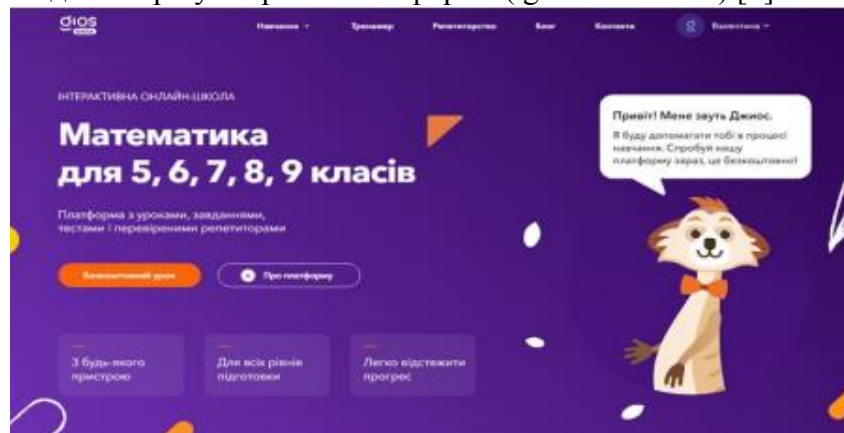


Рис. 1. Стартова сторінка системи

Для учнів і вчителів, для яких дистанційне навчання не було раніше систематичним, вимушений карантин – це виклик.

Вчителі математики намагаються створювати за допомогою різних сервісів власні навчальні продукти, які певним чином допоможуть їм вирішити питання організації індивідуальної чи самостійної роботи учнів на відстані, але при цьому виникає низка проблем. Найскладніше для вчителя – в обмежений час підготувати матеріали для дистанційного навчання. Для учнів найскладніше – розпланувати свій день та виділити певний час на вивчення того чи іншого предмету. Учень потребує допомоги вчителя у плануванні і має усвідомлювати, що його діяльність контролюється.

Описуючи переваги та недоліки дистанційної освіти, можна зробити висновок, що головна причина такого повільного поширення дистанційного навчання в Україні - це слабо розвинена система технічного і програмного забезпечення даного виду освіти. Адже дистанційне навчання, в першу чергу, передбачає наявність навчального комп'ютера і доступу до Інтернету. Для того, щоб дистанційна освіта стала затребуваною і поширеною в сучасному українському суспільстві, в першу чергу, необхідно вирішувати проблему розвитку системи технічного та програмного забезпечення.

В Україні є сервіси для вивчення математики онлайн. Але перевагу краще надати тим, що відповідають українській програмі, мають гриф МОН, забезпечують зворотний зв'язок і доступ учителя до результатів виконання завдань [6].

Учитель може створити свій курс – наприклад, на платформі для дистанційних курсів Moodle. Або ж використати інтерактивну онлайн-презентацію Zeetings, на слайди якої можна додати відео з YouTube, опитування, посилання на інші ресурси тощо. Звісно, створення таких курсів чи уроків потребує часу. Під час вимушеного карантину найпростіше використовувати сервіси з готовим контентом. Це може бути одна платформа (Khan Academy, EdEra, GIOS, LearningApps) або кілька, які ви будете комбінувати (YouTube + тестова оболонка). Варто звернути увагу, що тестові оболонки часто не дають можливість прописувати формули з математики. Тож, імовірно вам доведеться завантажувати їх як малюнки [2].

Сучасні вчителі все частіше використовують інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у своїй професійній діяльності, так як це є незамінним помічником вчителя не лише під час дистанційного навчання, але й на звичайних уроках математики. Застосування ІКТ робить традиційні заняття яскравими, насиченими. Використання

комп'ютера дозволяє підсилити мотивацію навчання шляхом активного діалогу учня з комп'ютером, розмаїтістю й барвистістю інформації, шляхом орієнтації навчання на успіх – дозволяє довести рішення будь-якого завдання, опираючись на необхідну підказку, використовуючи ігрову форму спілкування людини з машиною й, що важливо, витримкою, спокоєм і «дружністю» комп'ютера стосовно учня. Таких характеристик набуває урок з будь-якого предмету під час використання інформаційних технологій. Використання ІКТ підвищує ефективність уроків математики так як мультимедійні засоби за своєю природою інтерактивні, тому учень не може бути тільки пасивним глядачем, а активно бере участь в процесі навчання [5].

Висновки. Отже, дистанційне навчання дає змогу вчитися кожному, хто має бажання. Дистанційне навчання – це можливість для формування таких якостей: активність, самостійність, самовдосконалення, самоорганізація, самоконтроль, творчість тощо. Організувати дистанційне навчання можливо лише з використанням ІКТ, які не лише допомагають і полегшують роботу учителя, але й зацікавлюють учнів при вивченні математики. Завдяки прогресу інформаційних технологій діти забезпечується необхідним навчальним матеріалом – відеозаписами лекцій та семінарів, практичними завданнями з методичними рекомендаціями; діти мають доступ до електронної бібліотеки тощо, та самостійно його вивчають у зручний для себе час. Сучасні технології дають нам можливість вчити те, що нам цікаво, використовувати найновішу інформацію та дозволяють нам зробити своє життя кращим. Розвиток дистанційного навчання в системі української освіти буде продовжуватись і вдосконалюватись в міру розвитку Інтернет технологій та вдосконалення методів дистанційного навчання.

Список використаних джерел

1. Васильєва Д. В. Дистанційне навчання: Вчора. Сьогодні. Завтра [Електронний ресурс] / Д. В. Васильєва – Режим доступу до ресурсу: http://lib.iitta.gov.ua/718231/1/CSF_01_19_00_21-26.pdf.
2. Васильєва Д. Як продуктивно організувати навчання математики під час вимушеного карантину [Електронний ресурс] / Дарина Васильєва – Режим доступу до ресурсу: <https://nus.org.ua/view/yak-produktyvno-organizuvaty-navchannya-matematyky-pid-chas-vymushenogo-karantynu/>.
3. Збірник виступів учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції вищих навчальних закладів України теми: «Використання інноваційних технологій в освітньому просторі»- К.: Філія «Білгород-Дністровський економіко-правовий коледж» Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», 2019.-133 с.
4. Наконечна Л.Й. Використання середовища «Мій клас» для активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення теми «Похідна» / Наконечна Л.Й., Пшеничний В.В. - Методичний пошук вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами III Всеукр. дистанц. наук.-практ. конф., 25 квітня 2019 р. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2019 - С. 72-77.
5. Наконечна Л.Й. Нестандартний урок з математики з використанням ІКТ як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів / Наконечна Л.Й., Стецюк А.В. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 46. // Редкол. : І.А. Зязюн (голова) та ін. - Вінниця : ТОВ фірма "Планер", 2016. – С. 41-44.
6. Про затвердження Положення про дистанційне навчання : Наказ від 25.04.2013 р. № 466 [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.
7. Семенюк С. Інтерактивне дистанційне навчання [Електронний ресурс] / Соломія Семенюк – Режим доступу до ресурсу: <https://sites.google.com/site/semeniuksolomia/interaktivne-distancijne-navcanna>.
8. Юрченко А. О. Використання ІКТ на уроках математики як фахова компетентність сучасного вчителя [Електронний ресурс] / А. О. Юрченко, К. В. Юрченко – Режим доступу до ресурсу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18261/3262-11716-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed>.

DISTANCE LEARNING OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS

Abstract. The article tells about the possibilities of using ICT during distance learning, how to organize distance learning, how distance learning is developing in Ukraine, its advantages and disadvantages.

Key words: distance learning, information and communication technologies, mathematics.

СПЕЦИФІКА НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ В СТАРШИХ КЛАСАХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ШКІЛ

Анотація. У даній статті розглянуто основні проблеми вивчення стереометрії у старших класах та можливості їх вирішення шляхом використання зарубіжних практик. Зокрема, представлено методичні аспекти вивчення геометрії в Німеччині та Великобританії, а також досліджено можливості інтегрування нових підходів в українську систему освіти.

Здійснено порівняння педагогічних ідей двох абсолютно різних вчених, які намагалися розвинути інтуїтивні навички учнів за допомогою різних практичних завдань, таких як малювання, вимірювання, уявлення та маніпулювання фігурами, що може бути корисним для сучасного навчання геометрії.

Ключові слова: методичні аспекти, «геометричне око», інтуїтивний підхід, дедуктивний підхід.

Постановка проблеми. У процесі навчання геометрії в старших класах вчителі мають проблему недостатньо розвиненої просторової уяви учнів, що викликає ряд труднощів під час розв'язування задач. Підбір доцільної методики викладання – справжній виклик для сучасного вчителя, адже йому необхідно виділити в стереометрії такі аспекти, що зацікавлять учня, спрощуватимуть процес навчання та активізуватимуть пізнавальну діяльність. Важливо створити такі умови для пізнавальної діяльності учнів, щоб максимально зосередити їх увагу на дослідження стереометричних проблем, формуванні чітких уявлень про різні геометричні об'єкти, адже сучасний учень має багато перешкод для ефективного навчання у своїх гаджетах та смартфонах, де геометрія здається далеко не найважливішою проблемою.

Дослідження українських підходів до пояснення складних просторових законів показує, що в більшості випадків вчителі звертаються до динамічних середовищ 3D-геометрії, які, з одного боку, підвищують рівень розуміння учнями певних явищ, а з іншого, мінімізують їх здатність до самостійного уявлення геометричних тіл.

Таким чином, виникла проблема одноманітності викладу, з'явилась необхідність в пошуку нових ідей для інтенсифікації навчального процесу, і, можливо, саме досвід зарубіжних колег допоможе удосконалити власні навички та підходи.

Варто зазначити, що підвищення ефективності навчання стереометрії, на сьогодні, є одним з найважливіших завдань вчителя, адже, в зв'язку з введенням обов'язкового складання ЗНО кожен учень повинен володіти хоча б елементарними знаннями та базовими вміннями розв'язувати стереометричні задачі, а не «боятись» навіть слова «простір» чи «прямокутний паралелепіпед» як це часто відбувається зараз.

Мета: дослідити підходи до вивчення стереометрії деяких європейських країн з розглядом подальшого інтегрування цих підходів в українську систему освіти.

Виклад основного матеріалу. Розглядаючи методичні аспекти навчання геометрії різних європейських країн, хотілось би звернути найбільшу увагу саме на наукові здобутки Німеччини та Великобританії.

У дослідженні ІСМІ щодо викладання та вивчення геометрії науковець Віллані зробив висновок, що «було б неправильним твердження, що можна розробити навчальну програму з геометрії, що має загальну силу» [2]. Він прагнув довести, що підходи до навчання геометрії не можуть бути сталими для усіх країн, учнів чи вчителів. Вони повинні видозмінюватись, зважаючи на потреби та можливості навчального процесу аби щоразу давати кращий результат.

Звертаючись до історичних витоків, варто сказати, що в Англії до початку 20 століття навчання геометрії завжди означало безпосереднє вчення Евкліда. У 1871 р.

університетськими математиками та викладачами з державних шкіл була заснована Асоціація вдосконалення геометричного викладання (попередник Математичної асоціації) з метою вдосконалення викладання геометрії. Щоб запропонувати альтернативу елементам Евкліда, члени цієї асоціації обговорили методи доведення та порядок теорем. Однак ці зусилля не змогли змінити викладання геометрії, частково через те, що Кейлі, найпотужніший в той час математик Кембриджу, виступив проти радикальної реформи, і що ще важливіше, тому що комітети з екзаменів, такі як Оксфорд та Кембридж, неохоче переглядали свої вимоги до іспиту [2].

Незабаром, у Великобританії домовилися про впровадження зовсім нового, практично-інтуїтивного підходу, який на ранніх етапах викладання геометрії в середніх та старших школах мав допомогти учням отримати основу навичок розв'язувати "геометрію" на основі дедуктивних доведень на пізніх етапах.

У Німеччині провідний математик Ф. Кляйн також виступав за те, щоб математика в школах була реорганізована з точки зору "функціонального мислення" [1]. Його пропозиція мала великий вплив на "Звіт про реформи щодо викладання математики та природничих наук"? який зазвичай називали "Доповідь Мерана". У "Звіті Мерана" практичні та інтуїтивні підходи вважалися важливими для вивчення геометричних концепцій, а ранні етапи геометрії були прописані в "Пропедевтичній геометрії".

П. Треутлейн (1845-1912), керівник реалістичної гімназії в Карлсруе, намагався створити власну "пропедевтичну геометрію, запропоновану в доповіді Мерана в 1905 р.

Треутлейн стверджував, що дуже важливо розвивати «уяву» учнів через вивчення геометрії, а точніше, його геометрична інтуїтивна інструкція особливо спрямована на розвиток «просторових інтуїтивних навичок».

Завданням, з яким Треутлейн досяг цієї мети, була вправа "Формування нових фігур" (рис. 1) [2].

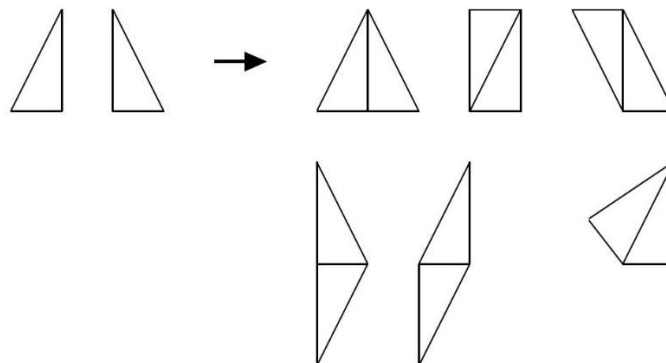


Рис.1 «Формування нових фігур»

У завданні (рис. 1) від учнів вимагалось скласти нові фігури, використовуючи трикутники. Особливо важливо, що вони мають маніпулювати ними в голові, а не будувати на аркушах відповідні рисунки. Треутлен заявив, що "ці завдання спрямовані на досягнення самостійного створення учнями «нових» фігур та максимальне стимулювання їх просторової уяви. Також учні повинні були перевертати фігури (відображення), коли вони намагалися зробити нові, для того, аби вони не прив'язувались до стандартних моделей [2]. Завдяки такій діяльності учні можуть уявити собі всі комбінації фігур, і дещо несвідомо формувати об'ємні геометричні тіла, як, наприклад, піраміда, в основі якої лежить трикутник. Такий підхід до вивчення геометрії допоможе якісно підвищити рівень розвитку просторової уяви та візуалізації реальних об'єктів.

Іншим прикладом розвитку навичок уяви учнів є вивчення «повітряного кубика» (derLuftwürfel) - уявного куба у свідомості. Наприклад, вивчаючи конкретну модель

куба, від учнів вимагалось уявити «повітряний кубик» і за допомогою рук виконувати такі завдання, як пошук паралельних граней, перпендикулярних ребер тощо. Треутлен вважав, що геометричні зображення учнів будуть додатково збагачені завдяки діяльності з «повітряним кубиком» після вивчення конкретних моделей кубів [2]. Варто зазначити, що така ідея сьогодні практикується і для вивчення інших геометричних тіл, таких як: піраміда, призма, конус та інші. Важливо, щоб учні на початкових етапах вміли «розбирати» у своїй уяві навіть найпростіші фігури на дрібні деталі, тоді і процес дослідження набагато складніших геометричних тіл спрощується.

Цікавою особливістю в інструкції Треутлейна також є те, що він настійливо рекомендував вчити геометрію починаючи з конкретних моделей фігур, будь-то металеві, дерев'яні чи паперові моделі, але тільки не зі спостереження за повсякденними речами. Треутлейн вважав, що не було б доречним використовувати, наприклад, столи, вікна, для розвитку «просторових інтуїтивних навичок», оскільки, по-перше, такі речі порушуватимуть зосередженість учнів, по-друге, вони не знайдуть геометричних фігур у звичних речах, якщо у їхній уяві немає зображень тих чи інших фігур [2]. Тобто речі у повсякденному житті не можуть бути «зовнішньою інтуїцією», яка потім безпосередньо формуватиме «внутрішню інтуїцію» у свідомості учнів. Цю ідею Треутлейна можна пояснити на прикладі лікарів: якщо вони можуть діагностувати різні медичні проблеми за допомогою рентгенівських знімків, то ми не можемо, адже лікарі мають попередні знання про хвороби, а ми - ні.

В той же час, англійський вчений К. Годфрі, досліджував проблеми навчання геометрії, відкриваючи досить схожі, але, водночас, абсолютно різні ідеї. Він вважав, що в навчанні геометрії слід досягти розумного поєднання експериментального, інтуїтивного та дедуктивного підходів [2].

Годфрі намагався довести, що учні повинні «бачити» ті чи інші властивості не залежно від реальних вимірювань чи дедуктивних міркувань, а від «інтуїції». Варто звернути увагу на його поняття "геометричного ока", щоб уточнити, що він мав на увазі. Він підкреслив, що для вирішення математичних задач треба використовувати "геометричну силу". Він описує її як "силу, що проявляється несвідомо при розв'язуванні «вершиника», (в його розумінні - складна геометрична задача)"[2]. Годфрі прагнув, щоб кожен вчитель сприяв розвитку в учня «геометричного ока», що полягатиме у вмінні «від'єднати» властивості від конкретної фігури та вміти вільно ними оперувати. Навіть експериментальні вправи в підручниках Годфрі та Сіддона були ретельно підібрані та сконструйовані так, щоб вони призвели до вимоги доведення певної теореми, а вже потім показали результат цього доведення.

Ідею підходу Годфрі можемо проілюструвати на наступній задачі [3]:

Площина α перетинає сторони $\triangle ABC$ у точках M і K ($M \in AB$; $K \in BC$) так, що: $AC \notin \alpha$, $AM : MB = 2 : 5$, $AM : MB = 2 : 5$ (рис. 2). Знайдіть AC , якщо $MK = a$.

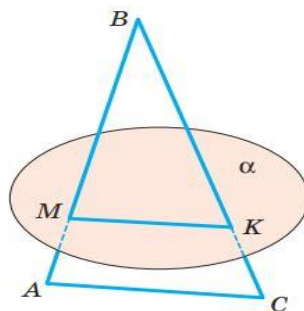


Рис. 2. Приклад застосування «геометричного ока»

В даному випадку підхід «геометричне око» полягає в тому, що учень повинен спершу припустити чи побачити ймовірність того, що трикутники АВС та МВК, скоріш за все, подібні, а вже тоді намагатись довести цей факт.

На перший погляд, це занадто проста ідея і нічого важливого вона не підкреслює, та, варто відмітити, що далеко не всі учні в класі зможуть відразу дійти висновку, що починати розв'язання треба саме з доведення подібності трикутників. Так, якщо на уроці вивчається подібність фігур, то учні «шукатимуть» її серед усіх даних, але якщо така задача зустрічається в 10 класі під час вивчення теми «Паралельність прямої і площини», то пригадати попередні знання зможуть лише деякі учні.

Як ми бачимо, Треутлейн вважав, що дуже важливо розвивати навички просторової уяви з геометрії, Годфрі обговорив важливість інтуїції в геометрії, використовуючи поняття "геометричне око". Підсумовуючи це, обидва вони припускали, що важливо спершу розвивати вміння створювати та маніпулювати геометричними образами у свідомості, а потім застосовувати їх для аналізу геометричних задач. Вони також запропонували, що такі навички слід активно розвивати через відповідні завдання з геометрії.

Сучасні науковці активно поєднують свої підходи з ідеями Годфрі та Треутлейна, вважаючи, що це одні з базових кроків у процесі кращого засвоєння та сприйняття стереометрії та геометрії в цілому. Також, з міркувань сучасних конструкцій навчальних програм з геометрії завдання Треутлейна та Годфрі можуть надати нові можливості вирішити питання розвитку інтуїції в геометрії [1].

Якщо говорити про поєднання досвіду досліджуваних європейських країн з українськими підходами, варто зазначити, що зосередження уваги на розвитку просторової уяви та самостійному дослідженню геометричних тіл сприяло б більш ефективному навчанню, в порівнянні з постійним проектуванням об'єктів в програмних середовищах.

Висновки. Досліджуючи досвід закордонних педагогів ми завжди можемо знайти цікаві нові та навіть ефективні підходи, але й варто пам'ятати, що кожна методика має свої недоліки і повинна підбиратись відповідно до можливостей класу та освітніх вимог. Вчитель завжди може удосконалювати свої вміння та навички, збагачувати свої уроки інноваційними підходами, але, в першу чергу, дбати про комфортну пізнавальну атмосферу для учнів, бо лише таким чином, можна досягнути високих результатів в процесі вивчення будь-якої теми.

Список використаних джерел

1. Fujita T. Geometrical intuition and the learning and teaching of geometry. / T. Fujita, S. Yamamoto, K. Jones. // Topic Study Group on the teaching of geometry at the 10th International Congresson Mathematical Education. – 2004. – С. 4–11.
2. Fujita T. The role of intuition in geometry education: learning from the teaching practice in the early 20th century / T. Fujita, S. Yamamoto, K. Jones. // Topic Study Group on the teaching of geometry at the 10th International Congresson Mathematical Education. – 2004. – С. 4–11.
3. Бевз Г.П. Математика : Алгебра і початки аналізу та геометрія. Рівень стандарту : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2018. — 288 с. : іл.

SPECIFICITY OF GEOMETRY TEACHING IN THE HIGHER CLASSES OF EUROPEAN SCHOOLS

Abstract. This article deals with the main problems caused by the study of stereometry in the upper classes and the possibility of solving them by using foreign practices. In particular, the methodological aspects of geometry study in Germany and the UK are presented, as well as the possibility of integrating new approaches in to the Ukrainian education system.

The pedagogical idea softwo completely different scientists have been compared, trying to develop students' intuitives kills through various practical tasks, such as drawing, measuring, imagining and manipulating figures, which may be use ful for modern geometry learning.

Keywords: *methodical aspects, "geometric eye", intuitive approach, deductive approach.*

Владислав Мартинюк

ФОРМУВАННЯ ЙМОВІРНІСНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЧЕРЕЗ РЕАЛІЗАЦІЮ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Анотація. *На прикладах конкретних задач розкрито важливість міжпредметних зв'язків. Задачі ймовірнісного характеру є цілком посильні для розв'язання і сприяють розвитку логічного мислення та професійно значущих знань і умінь учнів; підвищують активність навчальної діяльності, сприяють створенню позитивної мотивації вивчення математики та фізики; підвищують ефективність навчання.*

Ключові слова: *міжпредметні зв'язки, стохастична компетентність, задачі стохастичного змісту*

Постановка проблеми. Теорія ймовірностей та математична статистика посідає важливе місце в прикладній діяльності сучасної людини, зокрема в діяльності спеціаліста в області математичної науки. Оскільки відсоток завдань цієї теми в ЗНО зовсім невеликий, то як показує досвід, вчителі не приділяють належної уваги вивченню цієї теми. Проте ця лінія продовжується у вищій школі, через це необхідно розглядати стохастичну лінію на високому рівні як у профільних класах, так і класах що вивчають математику на рівні стандарту. Вважаємо доцільним розглянути використання міжпредметних зв'язків при вивченні стохастичної лінії шкільного курсу математики, які можуть мотивувати учнів до кращого засвоєння цієї теми.

Мета статті – дослідити методичні особливості використання міжпредметних зв'язків під час вивчення теорії ймовірностей на уроках математики в профільній школі.

Виклад основного матеріалу. Реалізація міжпредметних зв'язків є однією із важливих умов збільшення науковості та доступності навчання, такі зв'язки спрямовані на активізацію розумової та практичної діяльності та удосконалення процесу формування знань, умінь і навичок у учнів. За А. Гур'євим [1] міжпредметність посилює взаємодію усіх дидактичних принципів у реальному процесі навчання. Саме як самостійний принцип ця ідея виконує свою організаційну роль: впливає на побудову програм, структуру навчального матеріалу, підручників, на відбір методів і форм навчання. На думку Т. Шигалугова, міжпредметні зв'язки є однією зі сторін принципу систематичності та ефективним шляхом розвитку мислення [3]. Думанська Т. В. у своїй статті [2] стверджує, що міждисциплінарні зв'язки – це важлива складова міждисциплінарної інтеграції, що може виступати однією з умов розвитку освіти, шлях реалізації якого лежить через систему добре опрацьованих методик з метою охопити всі сторони предметів, що вивчаються щоб сформувати цілісне світорозуміння студентів. Вважаємо за доцільне в процесі навчання математики ознайомлювати учнів з можливостями застосовувати теоретичні основи теорії ймовірностей на прикладах міжпредметного змісту. Використання, у процесі вивчення елементів теорії ймовірностей, системи прикладних вправ і задач міжпредметного характеру сприяє формуванню логічного мислення та професійно значущих знань і умінь; підвищує активність навчальної діяльності, сприяє створенню позитивної мотивації вивчення фізики чи математики; підвищує ефективність навчання у старших класах.[5] Приступаючи до практичної реалізації міжпредметних зв'язків у процесі викладання теми, доцільно визначити дисципліни де їх варто реалізовувати, та провести роботу з відбору таких прикладів застосування теоретичних відомостей та відбору прикладних

задач міжпредметного змісту. Ми відібрали для уроку узагальнення і систематизації задачі для учнів, що цікавляться хімією (задача 1), фізикою (задача 2), біологією (задачі 3,4), економікою (задачі 5, 6) відповідно.

Задача 1. Середній час життя атомів деякої радіоактивної речовини $\tau = 1$ с. Визначити ймовірність w того, що ядро атома розпадається за час $t = 1$ с. [6]

Задача 2. Імовірність того, що витрата електроенергії протягом доби не перевищує встановленої норми, дорівнює 0,75. Знайдіть імовірність того, що у найближчі 6 діб витрати електроенергії впродовж 4 діб не перевищують норми. [3]

Задача 3. Серед 10000 горошин у середньому 4 не мають зеленого забарвлення в результаті спонтанних мутацій, які впливають на хлорофіл. Яка ймовірність, що з 5000 випадково підібраних горошин рівно у трьох не буде зеленого забарвлення? [8]

Задача 4. Вакцина виробляє імунітет проти деякого захворювання до 99,98 % випадків. Вакцину прийняло 20000 людей. Яка ймовірність того, що з них імунітету не отримало 4 людей? [4]

Задача 5. У магазині є 70 % електроламп заводу А і 30 % – заводу В. Продукція заводу А містить 90 % стандартних електроламп, заводу В – 96%. Знайдіть ймовірність того, що електролампа, куплена в цьому магазині, яка виявилася стандартною, виготовлена заводом А. [2]

Задача 6. Ймовірність того, що протягом року мале підприємство збанкрутує, дорівнює $1/3$. Знайдіть ймовірність того, що з п'яти малих підприємств на кінець року залишаться: а) два підприємства; б) не більше ніж два; в) принаймні одне. [7]

Висновки. Як показує практика, задачі ймовірнісного змісту сприяють формуванню логічного мислення учнів, підвищують активність навчальної діяльності, позитивно мотивують до вивчення математики, сприяючи тим самим підвищення ефективності навчання учнів старших класів. Напрями подальших досліджень потребують пошуку нових задач, які посилюють міжпредметні зв'язки, що сприяють актуалізації знань і аналізу їх засвоєння учнями.

Список використаних джерел

1. Гурьев А. И. Межпредметные связи – теория и практика [Електронний ресурс] / Гурьев А.И. – Режим доступу до ст. : http://www.biysk.secna.ru/jurnal/n4-5_2000/metodika/gurev.doc.
2. Думанська Т. В. Прикладні задачі економічного змісту у вивченні вищої математики студентами економічних спеціальностей // Педагогічна освіта: теорія і практика. – 2013. – № 13. – 230.
3. Жихарев В.М., Ковач Є.Т., Різак В.М., Різак І.М. Механіка у прикладах і задачах. – Ужгород: Мистецька лінія, 2004. – 267 с.
4. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Ч. 2. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2000. – 336 с.
5. Кречетников К. Г. Интеграция дисциплин в учебном процессе [Електронний ресурс] / Образовательные технологии и общество. – КГТИ. – 2002. – Режим доступу: <http://www.aeli.altai.ru/nauka/sbornik/2001/krechetnikov.html>.
6. Ляшенко Я.О., Хоменко О.В. Збірник задач з фізики з прикладами розв'язання: навч. посіб. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 224 с.
7. Трунова О.В. Особенности лекционного курса стохастики для студентов экономических специальностей университетов. Педагогические науки: теория, история, инновационные технологии. – 2014. – № 5 (39). – 368-375с.
8. Трунова О.В. Навчання початків теорії ймовірностей і вступу до статистики в ліцях і класах з поглибленим вивченням математики. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук: спец.: 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Київ: Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова, 2007. – 24 с.

FORMATION OF PROBABILITY COMPETENCE THROUGH THE IMPLEMENTATION OF INTERPERSONAL RELATIONSHIPS

Abstract. *Examples of specific tasks highlight the importance of cross-curricular relationships. Probabilistic tasks are quite feasible to solve and contribute to the development of logical thinking and*

professionally relevant students' knowledge and skills; increase the activity of educational activity, promote the creation of positive motivation for the study of mathematics and physics; increase learning efficiency.

Keywords: *cross-curricular links, stochastic competence, stochastic content tasks.*

Анастасія Мельник

РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Анотація. *У даній статті представлено характеристику особливостей формування просторової уяви учнів, розвитку просторового та образного мислення, аналіз проблем і рекомендації щодо способів усвідомлення учнями просторових явищ.*

Ключові слова: *просторова уява, образне мислення, просторове мислення, абстрактні образи, засоби наочності.*

Формування просторової уяви учнів як в школах, так і у закладах вищої освіти є однією з найбільш важливих і складних педагогічних проблем. Згідно з Законом України «Про освіту» загальна середня освіта повинна орієнтуватися на всебічний розвиток, виховання і соціалізацію особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя. [2]. Навчити учнів відчувати, бачити шляхи розв'язання математичних задач, зокрема геометричних, є одним із найважливіших завдань навчання математики. Аналізуючи результати учнів ЗНО з математики, можна бачити, що учні, можливо й знаючи відповідні означення, теореми, властивості, правила, не знають як їх застосовувати на практиці, особливо, якщо мова йде про компетентнісні задачі. Однією з причин такої проблеми в геометрії, на думку спеціалістів [6, с. 23], є те, що на уроках приділяється мало уваги навчання учнів робити аналіз задачі; виконувати побудови рисунка, складати алгоритм розв'язування задачі. Особливо це прослідковується в старшій школі під час вивчення стереометрії. Учні зіштовхуються з проблемою розв'язування стереометричних задач ще на етапі зображення рисунка, через недостатньо розвинену просторову уяву.

Проблемою розвитку просторової уяви учнів займалися такі науковці, як І. Якиманська, Г. Глейзер, Л. Гурова, Є. Кабанова-Меллер, Г. Лернер, Тесленко, А. Цукар, Н. Подходова, В. Швець, Г. Бевз, І. Линук та ін.

Грунтовним дослідженням просторового мислення займалась І. Якиманська. В своїй праці «Розвиток просторової уяви учнів» просторову уяву вона означає як вільне володіння та оперування просторовими образами, які створюються на різній наочній основі, їх перетворення із врахуванням вимог задачі. Вона визначила, що основною оперативною одиницею просторового мислення є образ, в якому представлені 7 переважно просторові характеристики об'єкта: форма, величина, взаємне розташування складових його елементів, розташування їх на площині, у просторі відносно будь-якої заданої точки відліку. Цим просторове мислення відрізняється від інших форм образного мислення, де виділення просторових характеристик не є центральним моментом [8, с. 87].

Команда спеціалістів під керівництвом І. Якиманської розробила експериментальний метод для діагностики та оцінювання рівня просторової уяви учнів. В експерименті брали участь 30 учнів 8 класу, всі учні були одного віку і знаходились в однакових умовах навчання. З кожним учнем, проводили окреме заняття. Цей експеримент дав можливість не лише перевірити надійність цієї діагностики, а й дозволив використати її для опису вікових та індивідуальних особливостей просторового

мислення учнів. І. Якиманська, аналізуючи вікові відмінності учнів, що проявляються під час розв'язування задач на просторові перетворення, виділяє таку особливість: просторові образи школярів досить рухомі та динамічні. У навчальній діяльності учні ознайомлюються не тільки з такими ознаками об'єктів, як колір, маса, форма тощо, а й з властивостями, що визначають положення цих об'єктів у тривимірному просторі.

З цього приводу А. Цукар зазначив: «Чим менший вік дитини, тим легше розвинути просторову уяву.... 5-6 класи – це найкращий вік для розвитку просторової уяви учнів». Він стверджував, що без образного мислення неможливе успішне вивчення геометричного матеріалу, адже на кожному кроці потрібне вміння читати зображення фігур, подумки уявляти необхідний геометричний об'єкт, утримувати в зоровому полі відразу кілька таких об'єктів та їх елементів, оперувати ними [7, с.54].

Г. Глейзер, Н. Подходова, Н. Четверухін, І. Якиманська та ін. в своїх дослідженнях описували наступні види завдань, виконання яких має сприяти розвитку просторового мислення:

- сприйняття, спостереження, осмислення і запам'ятовування просторових об'єктів реального світу і їх предметних моделей і зображень;
- розпізнавання заданих об'єктів серед інших об'єктів або зображень;
- виготовлення малюнків, моделей і їх розгортки;
- вимірювання величин «на око»;
- розв'язування задач на уявне відтворення просторових об'єктів, визначення їх ознак, створення нових образів, на зміну положення образу, його структури або орієнтації в просторі;
- розв'язування геометричних задач на побудову (фактичне та уявне); позиційних і метричних задач на проєкційному кресленні.

С. Верченко і А. Пишкало описали в своїх дослідженнях систему завдань на розпізнавання моделей, на розгляд креслень, на одночасну роботу з моделлю і кресленням. А. Цукар розробив типи вправ на розвиток просторової уяви. А. Василевский зазначив, що завдання на зображення просторових фігур є найефективніші для розвитку просторової уяви учнів.

У роботах Е. Кабанової-Меллер і А. Ботвінникової підкреслено, що продуктивність роботи з графічним матеріалом, на основі якого формується просторове мислення, багато в чому проявляється в умінні розглядати одну й ту саму фігуру з різних точок зору. Це лежить в основі правильного «читання» рисунка, так як визначити форму зображеного на кресленні об'єкта можна тільки шляхом кількарязового аналізу під різним кутом зору.

О. Матяш зазначала, що незалежно від виду задачі її розв'язання зводиться до тріади «мислити – діяти – мислити» [5, с. 152], тому якщо спочатку не уявити об'єкт задачі з усіма його властивостями, неможливим стає і наступна ланка «діяти».

У процесі вивчення шкільного курсу стереометрії просторові об'єкти доводиться сприймати та зображати на площині, а в силу недостатньо розвинутої просторової уяви для учнів це виявляється проблемою. Як вже зазначалось, основна проблема цього є повна відсутність у школі креслення і малювання, майже цілковита відсутність задач із геометричним змістом, недостатня увага до геометричних побудов. Невід'ємним і обов'язковим компонентом діяльності учня у вивченні геометрії є інтенсивне розв'язування задач. Завдяки задачам (більшою мірою) учні усвідомлюють геометричну дійсність, навчаються співвідносити одні елементи фігур із їх іншими елементами, отримують вирішальний поштовх у розумінні й «баченні» міжелементних взаємозалежностей, відпрацьовують, як в реальному житті, навички в пошуку геометричного результату на проєкційному рисунку, тобто – набираються досвіду образно-наочно мислення. А розв'язання задачі повинно бути вмотивованим та

обґрунтованим, тому під час цієї роботи учні повинні мати перед очима правильний рисунок, побудувати який без достатньо розвинутої уяви просто неможливо.

Переглянувши тексти ЗНО останніх років, можна виділити ряд завдань, для діагностики та розвитку просторового мислення учнів.

Завдання 1. Розгортку якого з наведених многогранників зображено на рисунку? (ЗНО 2019 р., основна сесія).

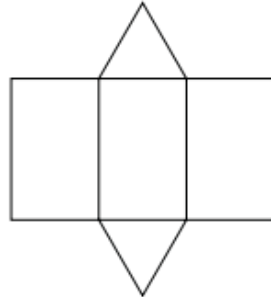


Рис. 1. Розгортка многогранника

А	Б	В	Г	Д

Завдання 2. Установіть відповідність між фігурою (1-4) та тілом обертання (А-Д), утвореним унаслідок обертання цієї фігури навколо прямої, зображеною пунктиром (ЗНО 2017 рік, додаткова сесія).

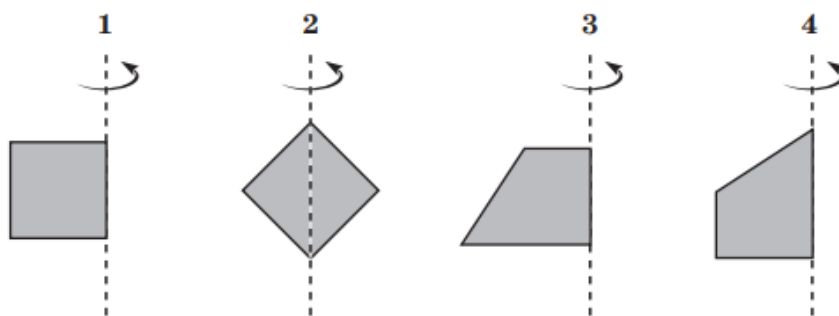


Рис. 2. Фігури

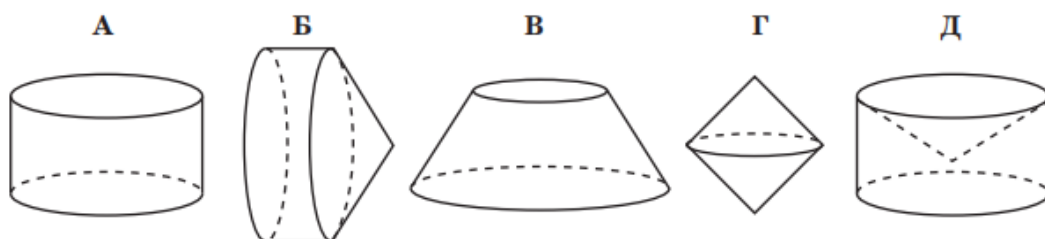


Рис. 3. Тіла обертання

Завдання 3. На площі міста встановили однакові бетонні ємності для квітів, виготовлені у формі прямокутних паралелепіпедів, виміри яких дорівнюють 40 см , 40 см , 50 см (рис. 4). Товщина кожної з чотирьох бічних стінок становить 5 см , а товщина дна 10 см . Який об'єм бетону (у м^3) було використано для виготовлення 10 таких ємностей? Утрачено бетону під час виготовлення знехтуйте (ЗНО 2014 р.).

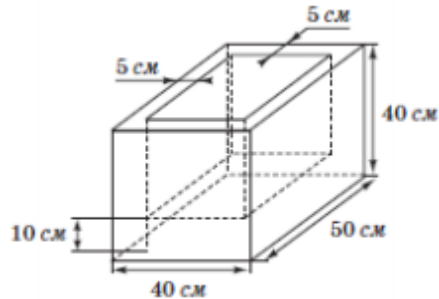


Рис. 4

Завдання 4. У правильній чотирикутній піраміді $SABCD$ сторона основи $ABCD$ дорівнює c , а бічне ребро SA утворює з площиною основи кут α . Через основу висоти піраміди паралельно грані ASD проведено площину β .

1. Побудуйте переріз піраміди $SABCD$ площиною β .
2. Обґрунтуйте вид перерізу.
3. Визначте периметр перерізу (ЗНО 2018 р., основна сесія).

Таким чином, учитель математики на уроках геометрії повинен продумати і забезпечити ефективні умови для формування і розвитку просторової уяви старшокласників. На основі аналізу навчально-методичної літератури ми з'ясували, що до таких умов можна віднести:

- широке використання уяви фігури подумки;
- помірне використання ІКТ для зображення просторових фігур;
- формування візуальних аналогів математичних понять;
- використання геометричних об'єктів різної складності, які вимагають добудови, перебудови, погляд з іншого боку;
- використання задач на відокремлення певних візуальних образів із заданої графічної моделі (формування вибіркової візуальної уяви учня).

Список використаних джерел

1. Вальцева И.Г. Особенности методики формирования и развития пространственных представлений учащихся старших классов вечерних (сменных) школ в процессе обучения геометрии: Автореф. Дис. ... канд. пед. наук. – Ярославль, 1972.
2. Закон України про освіту.
3. Литвиненко В.Н. Задачи на развитие пространственных представлений: Кн. Для учителей. – М: Просвещение, 1991. – 127 с.
4. Матяш О. І. Розвиток просторової уяви учнів засобами комп'ютерних технологій у профільній школі / О. І. Матяш, В. П. Слободян. – Вінниця: ВДПУ, 2013. – 44 с.
5. Матяш О. І. Формування методичної компетентності з навчання геометрії майбутніх учителів математики : автореф. дис. д-ра пед. наук : 13.00.02 / О. І. Матяш ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2014. – 43 с.
6. Синько Л. Розв'язування стереометричних задач. Посібник для учителя / Л. Синько. – Суми, 2011. – 190 с.
7. Цукарь А. Я. Развитие пространственного воображения / А. Я. Цукарь. – СПб: Союз., 2000. – 144 с.

8. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников / И. С. Якиманская. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

DEVELOPMENT OF SPATIAL IMAGES OF PUPILS IN THE PROCESS OF LEARNING AS A PEDAGOGICAL PROBLEM

Abstract. This paper presents the description of features of the formation of spatial imagination of pupils, development of spatial and imaginative thinking, problem analysis and recommendations on how do pupils understand spatial phenomena.

Keywords: spatial imagination, creative thinking, spatial thinking, abstract images, visuals

Андрій Мороз

ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТОХАСТИКИ

Анотація. Стаття присвячена проблемі пошуку шляхів і відбору засобів формування інформаційної компетентності старшокласників в процесі вивчення елементів стохастики. Розглянуто приклади застосування різних програмних ресурсів в процесі розв'язування різних стохастичних задач.

Ключові слова. Інформаційна компетентність, стохастика.

Постановка проблеми. Сучасна школа в Україні зорієнтована на задоволення освітніх потреб особистості, на формування та розвиток у школярів здатності самостійно діяти, застосовувати набуті знання та досвід у нестандартних життєвих ситуаціях. У державному стандарті середньої освіти зазначається, що основним завданням сучасної школи є поглиблення компетентностей в окремих галузях знань, які визначають їх життєвий шлях [3]. Необхідно готувати школярів до швидкого сприйняття великого обсягу інформації, оволодіння сучасними засобами роботи з інформаційними ресурсами, тобто сприяти формуванню інформаційної компетентності.

Поняття інформаційної компетентності на різних рівнях досліджували ряд науковців. Зокрема, серед вітчизняних та російських дослідників цим питанням займалися О. Аніщенко, С. Балакірова, Н. Баловсяк, П. Беспалов, Н. Гендіна, Д. Грицьков, Р. Гуревич, А. Зав'ялов, М. Загорний, О. Зайцева, В. Котенко, А. Семьонов, О. Спірін, О. Падалка, Л. Пейчева, С. Трішина, А. Хуторской, А. Чміль та ін. Проблему визначення структури та рівня сформованості інформаційної компетентності учнів розглянуто у роботах Н. Абакумова, Н. Баловсяк, Т. Гудкова, С. Єфимова, Е. Зеер, М. Катаєва, Т. Лупиніс, І. Мовчан та ін.

Мета статті: розглянути можливі шляхи та охарактеризувати засоби формування інформаційної компетентності учнів у процесі вивчення елементів стохастики в профільній школі.

Виклад основного матеріалу. Інформаційна компетентність – це сукупність компетенцій, пов'язаних із роботою з інформацією у всіх її формах, які дозволяють ефективно використовувати інформаційні ресурси різних видів як у традиційній друкованій формі, так і комп'ютерні технології.

Нині не існує єдиного підходу до трактування поняття «інформаційна компетентність».

У педагогічних дослідженнях поняття «інформаційна компетентність» трактується як складне індивідуально-психологічне утворення на основі інтеграції теоретичних знань та практичних умінь в галузі інноваційних технологій; нова грамотність, що охоплює вміння активного самостійного оброблення інформації, прийняття принципово нових рішень в непередбачених ситуаціях з використанням технологічних засобів [1].

На думку А.Н. Зав'ялова, інформаційна компетентність – знання, уміння, навички і здатність їх застосовувати при розв'язуванні задач з використанням засобів нових інформаційних технологій [4].

За А. Хуторським, інформаційна компетентність – це компетентність у сфері інформаційно-комунікаційних технологій [8]. Дослідник вважає, що важливою складовою цієї компетентності є вміння переосмислювати інформацію, розв'язувати інформаційно-пошукові задачі, використовуючи бібліотечні та електронні інформаційно-пошукові системи.

Американські дослідники визначають інформаційну компетентність як поєднання комп'ютерної грамотності, вмінь працювати з традиційними видами повідомлень у бібліотеці, технологічної грамотності, етики, критичного сприйняття і навичок комунікації [1].

Підсумовуючи вище сказане, ми схилиємося до думки, що інформаційна компетентність – це інтегративне утворення особистості, яке перетворює процеси відбору, засвоєння та трансформації інформації в особливий тип знань, що дозволяє приймати, прогнозувати і реалізовувати оптимальні рішення в практичній діяльності.

Математика дуже важливий шкільний предмет який має достатній потенціал для формування інформаційної компетентності учнів, зокрема в процесі вивчення елементів стохастики.

Терміном стохастика (від грецького слова „stochastikos” – випадковий) об'єднують розділи математики, що вивчають випадкові явища - теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію ігор, теорію випадкових процесів [2].

Знання елементів стохастики – науки про випадкове, тобто елементів теорії ймовірності та математичної статистики значною мірою сприяє інтелектуальному розвитку учнів, виробленню уміння аналізувати випадкові фактори, формувати та оцінювати гіпотези, прогнозувати розвиток ситуаціях, які мають імовірнісний характер, тобто сприяють формуванню інформаційної компетентності.

Чинна навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів передбачає вивчення початків теорії ймовірностей в 11 класі в курсі алгебри і початків аналізу, в залежності від рівня (стандарту, академічного чи профільного) в такому обсязі: ведення основних понять теорії ймовірностей, поняття про теорію ймовірностей як науку, доведення теорем додавання та множення ймовірностей, теореми про ймовірність здійснення принаймні однієї з незалежних подій, ведення поняття про класичну ймовірність і закону великих чисел, навчання учнів обчислюванню ймовірностей випадкових подій.

Формування інформаційної компетентності учнів в процесі вивчення теорії ймовірностей і математичної статистики можна здійснювати різними засобами:

1) застосовувати різноманітні програмні продукти, зокрема: Microsoft PowerPoint, Microsoft Excel, Microsoft Access;

2) онлайн-сервіси: Geogebra, LearningApps, Kahoot, Plickers;

3) здобувати інформацію з різних джерел безпосередньо при розв'язуванні задач.

Важливо дотримуватись основних загальних вимог до прикладних задач, які використовуватимуться під час вивчення теорії ймовірностей і математичної статистики:

- задачі мають бути реального практичного змісту, який забезпечує ілюстрацію практичної цінності і значущості для фахівців з певних професій здобутих стохастичних знань;

- задачі мають відповідати їх функціям у процесі навчання стохастики;

- уміння розв'язувати задачі одного типу має полегшувати розв'язування задач іншого типу;

- задачі системи мають сприяти міжпредметному узагальненню здобутих знань і набутих умінь;
- сучасність і актуальність тематики прикладних задач;
- до системи прикладних задач слід включати різні за змістом задачі, розв'язування яких зводиться до побудови однієї і тієї самої моделі;
- розв'язування деяких задач різними способами;
- система задач має сприяти оволодінню учнями прийомами як алгоритмічної, так і евристичної діяльності [5].

Дані вимоги дають чітке розуміння підбору завдань із зазначеної теми, їх місце і роль у процесі формування інформаційної компетентності учнів.

Вдало підібрана система задач, яка містить не просту інформацію, а швидко змінювану, динамічну, різноманітну, яку треба вміти знайти, відсіяти від непотрібної, перевести у досвід власної діяльності чи не найкраще сприяє формуванню інформаційної компетентності.

Важливою з точки зору формування інформаційної компетентності є експериментальна перевірка теоретичних розрахунків.

Доцільно після отримання перших уявлень про ймовірність випадкової події звернутись до експериментів, результати проведення яких допомагають учням з'ясувати реальний зміст поняття ймовірності. На цьому етапі здійснюється пропедевтична підготовка до оцінювання ймовірностей подій, які не задовольняють умови класичної моделі.

У процесі формування поняття статистичної частоти події варто, щоб учні якомога раніше навчилися розрізняти поняття ймовірності і статистичної (відносної) частоти події.

Опрацювання результатів експериментів і спостережень з великою кількістю даних і розв'язування прикладних задач із значними за обсягом статистичними сукупностями експериментально отриманих результатів переконують у доцільності використання інформаційно-комунікаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання й активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Використання програмних продуктів EXCEL та Gran1, оснащених зручним інтерфейсом і не вибагливих до ресурсів комп'ютера, дає можливість легко унаочнити процедуру опрацювання значних за обсягом статистичних даних, і тим самим ознайомити старшокласників із застосуванням різних методів розв'язування задач.

Пропонуємо розглянути декілька задач, які доцільно розв'язати з учнями 11-го класу, використовуючи ресурси EXCEL та Gran1.

Задача 1. Скількома способами можна розставити 10 різних книг на одній полиці?

Для знаходження числа перестановок в EXCEL можна використовувати одну з двох функцій: «=ПЕРЕСТ($n;n$)» або «=ФАКТР(n)», деп – число перетавлених об'єктів . Вводимо число об'єктів 10 і отримуємо відповідь : 3628800 способів. (рис. 1)

	A	B	C	D	E	F
1	Кількість перестановок (факторіал)					
2						
3	Число об'єктів			n		10
4						
5	Число перестановок			P(n)=		3628800
6						
7	Факторіал			n!=		3628800
8						

Рис. 1

За допомогою табличного процесора EXCEL і можливості використання стандартних математичних формул та статистичних функцій які за замовчуванням влаштовані в програму можна розрахувати просту задачу з комбінаторики.

В режимі формули це виглядає так (рис. 2) та (рис. 3):

E5		fx		=ПЕРЕСТ(E3;10)	
	A	B	C	D	E
1	Кількість перестановок (факторіал)				
2					
3	Число об'єктів		n		10
4					
5	Число перестановок		P(n)=		3628800

Рис. 2 (метод використання формули перестановки)

E5		fx		=ФАКТР(E3)	
	A	B	C	D	E
1	Кількість перестановок (факторіал)				
2					
3	Число об'єктів		n		10
4					
5	Факторіал		n!=		3628800

Рис. 3 (метод використання формули факторіалу)

Задача 2. 25 учнів відповідали на питання тесту. Потім учні оцінили складність тесту від 1 (дуже простий) до 5 (дуже складний) і отримали результати: 4 учня оцінили тест як дуже простий (1); 6 учнів оцінили тест як простий (2); 6 учнів оцінили тест як складний (4); 1 учень оцінив тест як дуже складний (5). Інші учнів вважали, що складність тесту була середня (3). Для одержаних результатів побудувати полігон частот, функцію розподілу, обчислити математичне сподівання, моду та медіану.

Оскільки досліджується дискретний розподіл частот, то у вікні *Дані статистичної вибірки* вказуємо тип *Дискретний*, тип даних – *Частоти*, тип графіка – *Полігон* та введемо таблицю даних (рис. 4). В результаті у вікні *Список об'єктів* з'являється позначення щойно введеної вибірки і деякі її характеристики, які дають відповідь задачі (рис. 5).

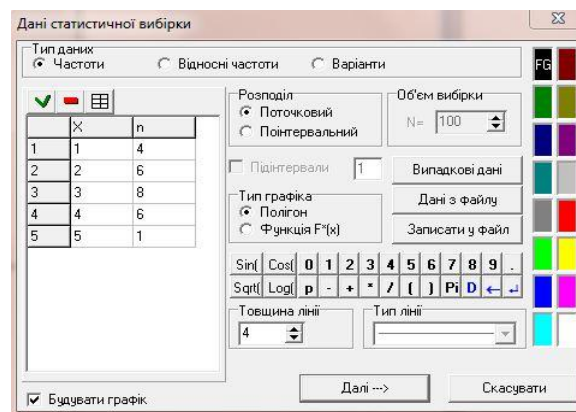


Рис. 4

Отримуємо, що математичне сподівання дорівнює 2.76, середнє квадратичне відхилення – 1.128, мода – 3, та зображено графік розподілу відносних частот.

Вивчення елементів стохастичності в старших класах розвиває і вдосконалює основи імовірнісного мислення учнів, показує, що імовірнісні закономірності спостерігаються в людській роботі частіше і є фундаментальними закономірностями в природі. В процесі

вивчення стохастики школярі отримують наступні вміння: спостерігати, класифікувати, вимірювати, аналізувати життєві ситуації, приймати обґрунтовані рішення.

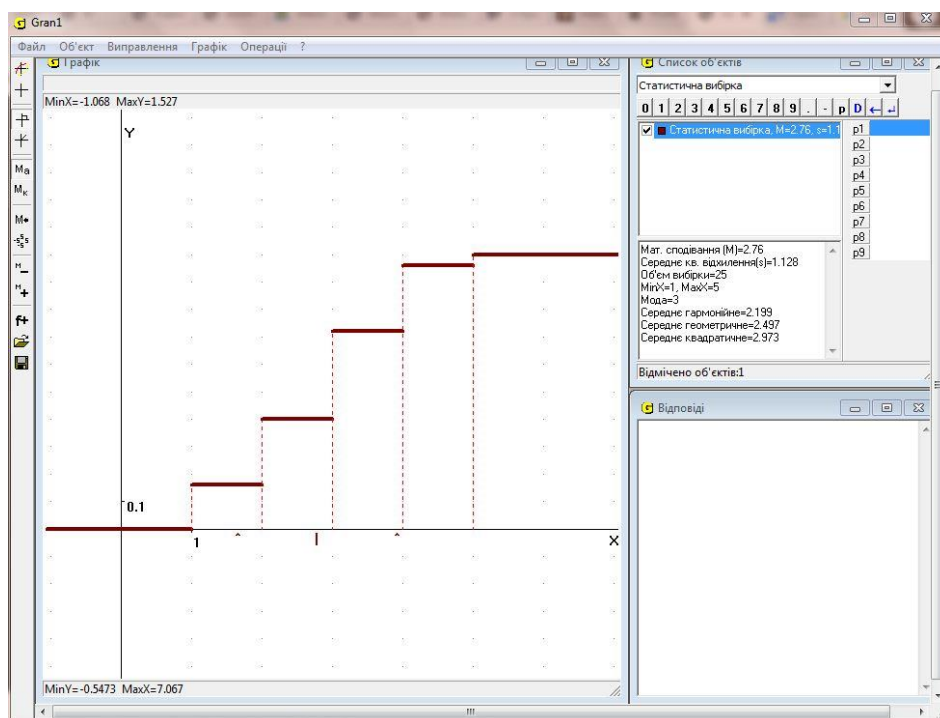


Рис. 5

Висновки. Отже, застосування різних навчання засобів на уроках дозволяють:

- оптимізувати навчальний процес, мотивувати навчальну діяльність старшокласників;
- формувати здатність опановувати нові знання та навички на уроках математики;
- забезпечити формування в учнів логічних, інтелектуальних та аналітичних здібностей.

З огляду на шкільний курс математики української школи і вивчення в ньому змістової лінії елементів статистики доцільно використовувати різні програмні продукти, зокрема Gran1 та EXCEL оскільки їх використання надає навчальному процесу дослідницького характеру через використання параметрів як інструментів дослідження і сприяє формуванню інформаційної компетентності учнів.

Список використаних джерел

1. Баловсяк Н.Х. Структура та зміст інформаційної компетентності майбутнього спеціаліста / Н.Х. Баловсяк // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук.праць / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – № 4 (11). – 2006. – С.
2. Я. Бродський, В. Павлов. Імовірна-статистична змістова лінія в старших класах // Математика в школах України– 2008. Лютий (№4) С.2-9.
3. Державний стандарт базової середньої освіти // Електронний ресурс: [режим доступу] https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/28030/ (дата звернення 5.05.2020)
4. Завьялов А. Н. Формирование информационной компетентности у будущих специалистов в области новых информационных технологий // Материалы конференции «Информационные технологии в образовании-2003». - С. 6-7.
5. Китаева И. В. Формирование стохастической компетенции учащихся при изучении математики с использованием интерактивных методов и средств обучения // Елец-2017 – С. 18-24.
6. Лиходеева Г. В. Элементы стохастики. Практикум для студентов высших навчальних педагогічних закладів освіти. – Бердянськ.: БДПУ, 2005. – 71 с. С. 6.

7. Математика : 11 кл.: Алгебра і початки аналізу та геометрія. / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір, Номіровський, В.Б. Х.: Гімназія, 2019. – 70-73 с.

8. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированной парадигмы образования [Текст] / А.В. Хуторской // Народное образование. –2003. – №2. – С. 58–64.

MEANS OF FORMATION OF INFORMATION COMPETENCE OF GRADUATES IN THE STUDY OF STOCHASTICS ELEMENTS

Abstract. *The article is devoted to the problem of using and choosing the means of forming information competence of high school students in the process of studying the elements of stochastics. In particular, possible ways to enhance and improve the effectiveness of mathematics teaching in high school are considered.*

Keywords. *Formation tools, information competence, stochastics.*

Тетяна Онищенко

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *У статті на основі опрацьованої літератури коротко описано досвід впровадження STEM-освіти та розкрито можливості впровадження STEM-освіти в Україні. Окремо розкрито можливості впровадження STEM-освіти на уроках математики у основній школі.*

Ключові слова: *STEM-освіта*

Постановка проблеми. Кожен з вчителів хоче, щоб їхні учні залишилися працювати в Україні та успішно розвивали економіку нашої держави, щоб вони дбали про своє здоров'я, здоров'я оточуючих, про довкілля, про екологію тощо. Для цього школа має закласти в учнів не лише навички для здобуття успішної кар'єри, а ще й закласти умови для того, щоб в кожного учня сформувалися суспільно-значущі цінності, що є виокремленими у наскрізних лініях к: громадянська відповідальність, здоров'я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток, підприємливість і фінансова грамотність.[2]

Навчання за допомогою процесу інженерного проектування - це один із підходів до інтеграції предметів за допомогою проектного підходу, який вимагає від учнів застосувати змістовні знання для вирішення проблем. Це основа для STEM-освіти. Учні навчаються на практиці і заохочуються розвивати нові розуміння, вдосконалюючи свої ідеї. Забезпечення вирішення проблем за допомогою впровадження STEM-освіти з автентичним досвідом вимагає, щоб вчителі були ознайомлені та підготовлені до цієї діяльності, орієнтованої на учнів. Крім того, вчителі повинні відчувати себе здатними створити освітнє середовище, яке дозволяє учням вирішувати визначені проблеми, поглиблюючи свої знання.

Мета даної публікації – на основі опрацьованої літератури коротко описати досвід впровадження STEM-освіти та розкрити можливості впровадження STEM-освіти в Україні.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення української економіки висококваліфікованими фахівцями важливим є впровадження навчання за допомогою STEM-освіти. STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, що готують учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять [1]. Про необхідність використання STEM на уроках, у своїх наукових працях переконують: О. Барна [9], Ю. Ботузова [4],

І. Василяшко, Д. Васильєва [2], С. Волянська, О. Гриб'юк [5]; О. Данилова, В. Єлізарова, Н. Морзе, О. Ткаченко, В. Юнчик та багато інших. [6]

Американські педагоги [3] вважають, що STEM-освіта це вирішення потреб кількості грамотних працівників з питань науки, техніки, інженерії та математики. STEM грамотність, на їх думку, означає: усвідомлення ролі науки, техніки, технологій та математики в сучасному суспільстві; знайомство принаймні з деякими основоположними поняттями з кожної області; базовий рівень застосування необхідних навичок і вмінь (наприклад, здатність критично оцінювати науковий або інженерний зміст у звіті про новини, проводити основні проблеми усунення загальних технологій та виконувати основні математичні операції, що стосуються повсякденного життя). До основних положень щодо якісної STEM-освіти в США варто віднести: включення математичного та природничого змісту; педагогіка, орієнтована на учнів; уроки з мотивуючою діяльністю; включення інженерного дизайну чи завдань на перепланування; створення ситуацій де учні вчать робити помилки; організація командної роботи.

Цікавим є позитивний досвід США, який одним з перших впровадив трьохкомпонентний стандарт природничо-наукової освіти: Practices – наукові та інженерні навички, Content – основні предметні знання, Crosscutting concepts – узагальнюючі (наскрізні) уміння [7, 8]. Вважається актуальним впровадженням STEM-освіти в Україні у 3 етапи реалізації: початкова школа – розвиток і підтримка інтересу до навчання за допомогою створення простих ситуацій; середня школа – застосування теорії на практиці, залучення дітей до винахідництва та дослідження, використання міжпредметних зв'язків, забезпечення інформування учнів про навчальні STEM-предмети; старша школа – вибір професії пов'язаною з STEM-освітою. [9]

С. Ткаченко виокремлює переваги STEM-освіти: ознайомлення учнів з величезним доступом і знаннями з інформаційних технологій; розвиток в учнів критичного мислення, можливість бути більш активним працюючи як в команді так і самостійно; постійний зв'язок теорії вивченої на уроках з практикою. [10]

Д. Васильєва [2] виділяє навички необхідні для здобуття STEM-професій: вміння бачити і розв'язувати проблему комплексно і нестандартно; проводити дослідницьку діяльність; вміти користуватися ІКТ; вміти спілкуватися рідною та іноземними мовами; вміти працювати в команді; не боятися брати на себе відповідальність.

Науковці стверджують, що у контексті STEM-освіти має відбуватися зміна ролей вчителя та учня. Вчитель має стати менеджером або консультантом, а учень дослідником. Варто зауважити про загальність висновків С. Ткаченка та Д. Васильєвої. При методично грамотній підготовці сучасного вчителя до уроку математики, при врахуванні напрямів реалізації концепції «Нова українська школа» вчитель практикує проблемне навчання, діяльнісний підхід тощо.

Досвід реалізації STEM-освіти в Україні розпочався з 2016 року, зокрема для цього було запроваджено багато заходів, а саме: науково-практичні семінари, основною метою яких є виокремлення нових і вдосконалення існуючих форм, методів і технологій в освіті для впровадження STEM-освіти; хакатони які мають на меті виявлення і зруйнування гендерних стереотипів, здебільшого у дівчат та батьків; вебінари досвідчених практиків, на яких його учасники отримують відповіді на питання щодо застосування вивчених теоретичних знань на практиці і зацікавлення дітей природничими науками; марафон STEM-уроків на яких вчителі, зокрема природно-математичного циклу, демонструють і розповідають про власний досвід впровадження на уроках і гуртках STEM-освіти; віртуальний STEM-центр, який сприяє інтерактивному спілкуванню науково-педагогічних працівників які запроваджують STEM-освіту; щорічний конкурс «Краща STEM-публікація»; конкурс «Кращий STEM-урок» на якому вчителі презентують різні

ідеї проведення уроків використовуючи STEM; змагання з «Роботрафік» які мають на меті розвиток в учнів інноваційних напрямів з використанням STEM, технічної творчості, програмування; змагання з моделювання розумних пристроїв «STEM-House» у номінаціях: IoT-інтернет речей, «Smart gadgets»- розумні пристрої, «Smart City»- розумне місто тощо. Кожного навчального року Інститут модернізації змісту освіти публікує методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти в навчальних закладах України.

Цікавими та практично реалізованими є поради відомих українських методистів щодо впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики. Всі переконані, що такі уроки є складними і вимагають значних ресурсних затрат як з боку вчителя так і учня. Д. Васильєва переконана, що не варто проводити більше 12 таких уроків на рік. Слід звернути увагу вчителів, що деякі уроки з математики для 5-6 класів з елементами STEM є уже розроблені у серії посібників «Я дослідник». Ця серія побудована так, що поступово з кожним уроком відбувається нарощення дослідницької діяльності учнів, також там є методичні вказівки для вчителя.

Д. Васильєва наголошує про важливість вимірювання та конструювання на уроках математики. Зокрема, авторка звертає увагу, що багато з вчителів математики пропускають дуже важливий етап вимірювання. Одні пропускають за нестачею годин на викладення програмного матеріалу, другі через недостатню матеріальну базу школи, а треті через нерозуміння важливості даного етапу. А насправді кожна особистість в своєму майбутньому найчастіше використовуватиме обчислення і вимірювання, тому не варто нехтувати завданнями прикладного змісту, а саме: вимірювання довжин відрізків, градусних мір кутів. Наприклад вчитель може запропонувати своїм учням виміряти довжину і ширину зображення відомих картин, а потім їх порівняти. Такі завдання допомагають не лише засвоїти математику на прикладах з життя, а й дозволяють познайомити учнів з відомими творами мистецтва. А на домашнє завдання можна дати виміряти довжину свого робочого стола у сантиметрах, ліктях, зошитах та у тих одиницях які забажає учень. Цей приклад розширює кругозір дитини і розвиває креативне мислення. [2]

Важливим для STEM є створення учнями фігур своїми руками. Для цього на допомогу вчителю приходять перегинання. Можна запропонувати учням зігнути листок і виміряти його довжину, зробити ще один згин, щоб утворений відрізок був паралельним до попереднього утвореного відрізка. Після цього попросити створити третій відрізок, що буде перетинати два попередніх. Тоді сказати учням підрахувати кількість утворених кутів, показати рівні, суміжні, вертикальні кути, маркером замалювати внутрішні односторонні кути чи внутрішні різносторонні кути. Учень може створювати кути за допомогою прикладних інструментів, наприклад за допомогою ручок або олівців і тоді вчитель в фронтальній формі може перевірити засвоєння учнями понять: гострого, прямого, тупого і розгорнутого кутів. Учень може виступити в ролі дослідника коли вчитель запропонує йому з 6 однакових кубів утворити найбільшу кількість прямокутних паралелепіпедів з них. Звичайно деякі учні можуть розв'язати дану задачу в себе в уяві, але насправді, щоб ця задача була доступна кожному необхідно щоб кожен учень проконтактував з реальними предметами, у нашому випадку кубиками, і побачив які види прямокутних паралелепіпедів можна утворити. Також необхідно залучати учнів до творчих робіт адже це допомагає учням формувати в них креативне мислення.

На сьогоднішній день існує дуже величезна кількість програмних засобів і онлайн сервісів для вчителя математики, за мету ставиться обрати якісний і необхідний саме для цієї теми і типу уроку. Ю. Ботузова рекомендує використовувати під час навчання математики GeoGebra оскільки: це безкоштовний програмний продукт; має зручний

інтерфейс; дозволяє поєднувати в собі математику, алгебру, геометрію, статистику, графіку; дозволяє створювати авторські проекти; допомагає в впровадженні STEM-освіти. Наприклад, при вивченні теореми про суму суміжних кутів [10] перед формулюванням теореми використати проблемний підхід у навчанні дати учням зобразити пряму поставивши на ній точку і провести промінь. Після цього запропонувати учням за допомогою транспортира виміряти градусні міри двох утворених кутів і знайти їх суму. Після цього доречно на мобільних телефонах в програмі GeoGebra повторити пророблене нещодавно в зошиті завдання. [9]

Також прихильниками використання на уроках GeoGebra є О. Семеніхіна, М. Друшляк, Т. Крамаренко в них подібне аргументування важливості використання даного програмного продукту.

Висновки. Різні форми STEM-навчання спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків і сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці/занятті. До основних форм та методів навчання уроків/занять, способів навчальної взаємодії у процесі формування математичних компетентностей є проведення екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, практикумів тощо. Водночас, для формування і перевірки предметних знань, умінь та навичок учитель може використовувати систему інтегрованих завдань, змодельованих із життєвих ситуацій.

Список використаних джерел

1. Глосарій [Електронний ресурс] // Інститут модернізації змісту освіти – Режим доступу до ресурсу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/glosariy/>
2. Васильєва Д.В. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики. [Електронний ресурс] // youtube. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=HLN36eNYWks>
3. Teachers' perceptions of STEM integration and education: A systematic review of the literature [Електронний ресурс] // SpringerLink. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://rd.springer.com/article/10.1186/s40594-018-0151-2>
4. Ботузова Ю.В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 31–35.
5. Гриб'юк О. О. Комп'ютерне моделювання та робототехніка в навчально-виховному процесі сучасного навчального закладу. Матеріали 7 міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv-2017: Збірник наукових праць, м. Львів, 27-30 квітня 2017 р. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2017. С. 38–43
6. Крамаренко Т.Г., Пилипенко О.С. Проблеми підготовки учителя до впровадження елементів Stem-навчання математики. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 90-95.
7. Люблинская И. Е. STEM и новые стандарты среднего естественнонаучного образования в США/ И.Е. Люблинская // Биология в школе. - Издательство: ООО "Школьная Пресса" (Москва). – № 8. – 2014. – С. 35/
8. STEM School [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.stemschool.com/>. – Title on the screen.
9. Барна О. В. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі / О. В. Барна, Н. Р. Балик // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів I регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. – Тернопіль: ТОКІППО, 2017. – С. 3–8.
10. STEM-освіта в сучасній школі: необхідність і переваги [Електронний ресурс] // На Урок – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/stattya-stem-osvita-v-suchasniy-shkoli-neobhidnist-i-perevagi-69364.html>

FEATURES OF STEM EDUCATION IN MATHEMATICS LESSONS

Abstract. This article briefly describes the experience of implementing STEM education and reveals the possibility of implementing STEM education in Ukraine. The possibilities of introducing STEM education in mathematics lessons in primary school are also presented separately.

Keywords: STEM-education.

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ»

Анотація. У статті розглядається формування математичної компетентності учнів в процесі вивчення теми «Похідна та її застосування», а також розглянуто формулювання та розуміння математичної компетентності у педагогічній діяльності з позиції сучасних вітчизняних та закордонних дослідників.

Ключові слова: компетентність, математична компетентність, компетентнісний підхід, похідна та її застосування, найбільше і найменше значення функції.

Постановка проблеми. Стан сучасної освіти в Україні і тенденції розвитку суспільства вимагають нових системно організованих підходів до навчання. Школа бере на себе місію створення нового освітнього середовища, де панує атмосфера педагогічної творчості вчителів – однодумців, учнів і батьків.

Нове освітнє середовище передбачає й новий зміст освіти, нові технології навчання і виховання, розвиток інтелектуальних здібностей дітей, щоб вивести кожного школяра на виховання культури творчого мислення. Сьогодні школа має готувати не лише носія знань, а й творчу особистість, яка здатна використовувати здобуті знання для конкурентоспроможної діяльності у будь-якій сфері суспільного життя, тобто формувати компетентну особистість.

Для досягнення цієї мети передбачається вирішення багатьох завдань, одним з яких є забезпечення компетентнісного підходу.

Аналіз наукових джерел засвідчив, що питання компетентності з-поміж європейської спільноти постало давно, його вивченню та розробці присвятили роботи Ф. Вейнерт, Дж. Гуді, Ж. Делор, Дж. Карсон, Р. Кеган, Дж. Консант, Дж. Куллахан, У. Мозер, Т. Оатс, Ж. Перре, Дж. Равен, Д. Райхен, Л. Салганік, Г. Халлаш та ін. З-поміж вітчизняних науковців та учених найближчого зарубіжжя до питання компетентності зверталися О. Антонова, Л. Маслак, Н. Бібік, С. Бондар, С. Вітвицька, Н. Волкова, М. Головань, О. Дубасенюк, І. Зимня, І. Зязюн, В. Кальней, О. Пометун, Г. Селевко, Н. Сидорчук, Ю. Татур, А. Хуторський, Ф. Шаріпов, С. Шишов та ін.

Мета статті. Можливі шляхи формування математичної компетентності учнів в процесі вивчення теми «Похідна та її застосування».

Виклад основного матеріалу. Компетентнісний підхід в теперішній час є одним з напрямів оновлення вітчизняної системи базової та повної освіти. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти дається тлумачення 3 понять: «компетентність», «ключова компетентність», «компетентнісний підхід». Школа формує різні компетентності, але ми зупинимося саме на формуванні математичних компетентностей.

Слід зазначити, що, на загальну думку дослідників, що займаються проблемами, пов'язаних з розвитком компетентнісного підходу, до теперішнього часу і в повній мірі не дано однозначного, загально визнаного тлумачення поняттям «компетентність» і «математична компетентність».

Математична компетентність, за С. Раковим – це вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень [3].

Л. Д. Кудрявцев стверджує, що математична компетентність являє собою інтегративну особистісну якість, засновану на сукупності фундаментальних предметні компетентності міжпредметні компетентності ключові компетентності 5 математичних

знань, практичних умінь і навичок, які свідчать про готовність і здатність учня здійснювати професійну діяльність [2, с. 12].

У працях Н. Г. Ходирової математична компетентність являє собою системну властивість особистості суб'єкта, що характеризує його глибоку обізнаність в предметній області знань, особистісний досвід суб'єкта, націленого на перспективність у роботі, відкритого до динамічного збагачення, здатного досягати значимих результатів і якості в математичній діяльності [4, с. 3].

Отже, математична компетентність – це інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні та загально навчальні знання, уміння, навички, досвід математичної та загальнонавчальної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях і потребують використання математичних методів розв'язування, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності.

Шляхи формування математичної компетентності на уроках математики можуть бути різними: застосування інтерактивних технологій навчання, введення елементів історизму (повідомлення цікавих фактів з історії математики, розповідей про вклад вітчизняних вчених в розвиток науки), розв'язування прикладних задач, застосування методів проекту (метод проекту сприяє набуттю учнями цінного досвіду необхідного для розвитку та функціонування, як математичної компетентності, так і життєвої компетентності в цілому).

Згідно навчальної програми з математики для учнів 11 класу, вивчення тем «Похідна та її застосування», «Інтеграл та його застосування» завершує функціональну лінію курсу алгебри і початків аналізу. Під час їх вивчення основна увага повинна приділятися змісту понять, їх геометричному та фізичному тлумаченню [1, с. 9]. Саме через зміст понять похідної розв'язуються задачі прикладного характеру, спрямовані на формування математичної компетентності старшокласників, які демонструють застосування математичних знань в реальному житті.

Найбільш поширеними з теми «Похідна та її застосування» на уроках алгебри в старшій школі є прикладні задачі на пошук найбільшого та найменшого значення функції. Розв'язування прикладних задач вважаємо одним із ефективних шляхів формування математичної компетентності в школі. Тому для прикладу розглянемо задачі з даної теми та їх вплив на формування математичної компетентності учнів:

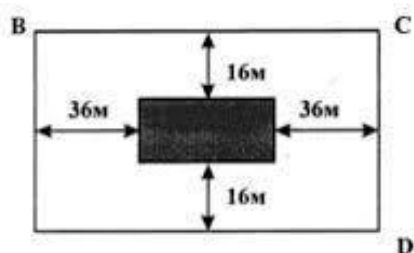


Рис. 4

Задача 1. Для будівництва будинку прямокутної форми, зображеного на плані (рис. 1.) темним прямокутником, з площею 400 м^2 відведено ділянку у вигляді прямокутника, межі якої повинні знаходитись від будинку на відстані 36 м і 16 м . Які розміри потрібно надати будинку, щоб площа ділянки $ABCD$ була найменшою?

Розв'язання.

В задачі необхідно визначити довжину і ширину прямокутника, що має площу 400 м^2 , який розташований в середині площини прямокутника $ABCD$, так що площа прямокутника $ABCD$ буде найменшою. Сторони прямокутників взаємно паралельні і відстоять одна від іншої на 16 м і 36 м відповідно.

Позначимо довжину прямокутника x , а ширину – y . Його площа $xy = 400$, звідки $xy = 400$. Площа прямокутника $ABCD$ дорівнює

$$(72 + x)(32 + y) = (72 + x) \left(32 + \frac{400}{x} \right).$$

Отже, маємо цільову функцію $S(x) = (72 + x) \left(32 + \frac{400}{x} \right)$, де $x > 0$.

Дослідимо її на найменше значення. Знайшовши похідну функції S і розв'язавши рівняння $32 - \frac{28800}{x^2} = 0$, з'ясуємо, що дана функція, яка визначена на множині додатних чисел, має єдину критичну точку $x = 30$. Оскільки при переході через цю точку знак похідної змінюється з «-» на «+», то на основі достатньої умови існування екстремуму в точці, робимо висновок, що точка $x = 30$ є точкою мінімуму функції S .

Виходячи з єдності такої точки на інтервалі $(0; +\infty)$, можемо стверджувати, що в ній функція $S(x)$ набуває найменшого значення: $S(30) \approx 4620$.

Отже, для того щоб площа ділянки була найменшою, будинок повинен мати розміри $30\text{м} \cdot 13\frac{1}{3}\text{м}$.

Відповідь: $30\text{м} \cdot 13\frac{1}{3}\text{м}$.

Пропонуємо наступну прикладну задачу, геометричною моделлю якою є прямокутник, для самостійного розв'язування.

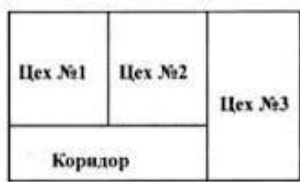


Рис. 5

Задача 2: Довжина всіх стін промислової будівлі (рис. 2), включаючи перегородки (капітальні), складає 90 м. У будівлі розміщуються три цехи (№1, №2, №3) і коридор, довжина якого в 5 разів більша, ніж ширина. Ширина цеху №3 відноситься до довжини коридору, як $3 : 5$. Які повинні бути вибрані розміри будівлі, щоб сума площ трьох цехів була найбільшою?

Вказівка. Позначте ширину коридору x , тоді його довжина – $5x$, а довжина цеха №3 – $3x$. Ширину цеха №3 позначте y . Визначте суму довжин стін промислової будівлі, включаючи перегородки (капітальні). Врахуйте, що сума площ трьох цехів дорівнює різниці площі всієї будівлі і площі коридору.

В результаті одержите цільову функцію $S(x) = 180x - 45x^2$, де $x > 0$.

Відповідь: $16\text{м} \cdot 12,5\text{м}$.

Наступну задачу можна розв'язувати як на уроках алгебри, так і на уроках геометрії після вивчення теми «Об'єм циліндра».

Задача 3: Необхідно виготовити відкритий резервуар циліндричної форми, об'єм якого дорівнює 64π дм³. При яких розмірах резервуару (радіуса основи та висоті) на його виготовлення витрачається найменша кількість металу?

Розв'язання.

Розглянемо через r (дм) – радіус основи резервуару. Оскільки об'єм циліндра $V = \pi r^2 2h$, де h – висота, то маємо $64\pi = \pi r^2 h$; $h = \frac{64}{r^2}$, де $r > 0$.

На виготовлення резервуару витрачається така кількість металу $S = \pi r^2 + 2\pi r h$, πr^2 – площа основи резервуару, $2\pi r h$ – площа бічної поверхні. Оскільки $h = \frac{64}{r^2}$, то маємо $S(r) = \pi r^2 + 2\pi r \cdot \frac{64}{r^2} = \pi \left(r^2 + \frac{128}{r} \right)$.

Знайдемо найменше значення функції $y(r) = \left(r^2 + \frac{128}{r} \right)$, при умові $r > 0$.

$$y'(r) = 2r - \frac{128}{r^2} = \frac{2r^3 - 128}{r^2} = \frac{2(r^3 - 64)}{r^2}, \quad y'(r) = 0, \quad \text{коли}$$

$r = 4$. Маємо $r_{\min} = 4$ (рис. 3.).

Оскільки $y(r) = r^2 + \frac{128}{r}$ неперервна для $r > 0$ і має точку мінімуму $r_{\min} = 4$, о саме в цій точці і $y(r)$, а тому і $S(r)$ досягає найменшого значення.

Отже, радіус основи циліндра дорівнює 4 дм, його висота $h = \frac{64}{4^2} = 4$ (дм).

Відповідь: 4 дм, 4 дм.

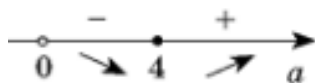


Рис. 6

Ці задачі є доволі складними для сприйняття і розуміння учнями, проте при розв'язуванні подібних задач ми демонструємо учням можливість застосування математики в реальних життєвих ситуаціях.

Висновки. При використанні прикладних задач в учнів покращується уява і вони з легкістю можуть розуміти зміст задачі. Такі задачі є важливим засобом мотивації до вивчення математики та формування математичної компетентності, вони стимулюють учнів до здобуття нових знань.

Таким чином формування математичної компетентності учнів має бути системним і може бути досягнуто за умови гармонійного поєднання різних форм та методів організації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Список використаних джерел

1. Збірник програм з математики для допрофільної підготовки та профільного навчання (у двох частинах). Ч. II. Профільне навчання / упоряд. Н. С. Прокопенко, О. П. Вашуленко, О. В. Єрміна. – Х. : Вид-во “Ранок”, 2011. – 384 с. – (Факультативи та курси за вибором).
2. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л. Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1977. – 65 с.
3. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков – Х. : Факт, 2005. – 360 с.
4. Ходырева Н. Г. Становление математической компетентности будущего учителя при подготовке в педагогическом вузе / Н. Г. Ходырева // http://borytko.nm.ru/papers/subject6_1/hodireva.htm

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCY OF STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING THE SUBJECT “APPROACH AND ITS APPLICATION”

Abstract. *The article deals with the formation of mathematical competence of students in the process of studying the topic "Derivative and its application", and also discusses the formulation and understanding of mathematical competence in pedagogical activity from the point of view of modern domestic and foreign researchers.*

Keywords: *competence, mathematical competence, competence approach, derivative and its application, largest and smallest value of function.*

Каріна Ткач

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. *У статті розкрито важливість впровадження інтерактивних технологій на уроках математики.*

Ключові слова. *Математична компетентність, інтерактивні технології.*

Постановка проблеми. Застосування у навчанні математики інтерактивних технологій, дозволяє підняти на якісно новий рівень педагогічний процес, підвищити рівень навчальних досягнень учнів, забезпечує психолого-емоційний комфорт і подальшу соціальну адаптованість учнів, готовність реалізувати особисті якості в індивідуальній чи колективній діяльності, орієнтує на набуття ключових компетентностей. Інтерактивні технології навчання можуть бути використані на різних етапах уроку: під час первинного оволодіння знаннями, під час закріплення й удосконалення, під час формування вмінь та навичок. Їх можна застосовувати також як фрагмент заняття для досягнення певної мети або ж проводити цілий урок з використанням окремої технології. [5]

Мета даної публікації - теоретично обґрунтувати важливість впровадження інтерактивних технологій на уроках математики.

Виклад основного матеріалу. Інтерактивне навчання, у більшості розуміють, як навчання в режимі діалогу, під час якого відбувається взаємодія учасників педагогічного процесу з метою взаєморозуміння, спільного вирішення навчальних завдань, розвитку особистісних якостей учнів. Суть інтерактивного навчання визначають у тому, що навчальний процес відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх учнів. Це співнавчання, взаємонавчання (*колективне, групове, навчання у співпраці*), де учень і викладач є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання, розуміють, що вони роблять, рефлектують із приводу того, що вони знають, вміють і здійснюють. [2]

До позитивних аспектів інтерактивної моделі навчання математики досвідчені вчителі відносять: розширення пізнавальних можливостей учнів; підвищення рівня засвоєння знань учнів; можливість оцінювання навчальних досягнень учнів; кожен учасник освітнього процесу (і вчитель, і учень) мають змогу розкритися як організатор, консультант; партнерство між вчителем і учнями. [1]

Досвідчені вчителі радять на одному уроці використовувати лише одну-дві інтерактивні вправи, а не цілий комплекс. Як правило, інтерактивна вправа це центральна частина уроку, її метою є засвоєння навчального матеріалу, досягнення результатів уроку.

Для ефективного впровадження інтерактивних технологій на уроках математики, педагоги радять дотримуватись наступних етапів [3]:

- інструктування учнів – вчитель розповідає про мету вправи, правила, послідовність дій і кількість часу на виконання завдань (2 -3 хв.)
- об'єднання учнів в групи і розподіл ролей;
- створення системи математичних задач, зокрема таких, що моделюють реальні життєві ситуації;
- виконання завдання, при якому вчитель виступає як організатор, помічник, ведучий дискусії, намагаючись надати учням максимум можливостей для самостійної роботи і навчання у співпраці один з одним (5 -15 хв.);
- презентація результатів виконання вправи (3-5хв.);
- рефлексія результатів учнями: усвідомлення отриманих результатів, що досягається шляхом їх колективного обговорення або допомогою інших прийомів (5 - 15хв.) [4]

На уроках, де використовуються інтерактивні методики і технології навчання, діти почувають себе впевнено, вільно висловлюють свої думки і спокійно сприймають зауваження, адже вони є активними учасниками навчального процесу. Інтерактивні методи навчання створюють можливість активізувати мислення учнів, залучати учнів до плідної бесіди, мотивувати навчання, показувати різні точки зору, допомагають ставити свої запитання та формувати власну думку. Інтерактивне навчання дозволяє розв'язати одразу кілька завдань: розвиває комунікативні вміння й навички, допомагає встановлювати емоційний контакт між учасниками процесу, забезпечує виховне завдання, оскільки змушує працювати в команді, прислухатися до думки кожного. Для успішної участі у сучасному суспільному житті особистість повинна володіти певними прийомами математичної діяльності і навичками їх застосувань до розв'язування практичних задач. Значні вимоги до математичної освіти у розв'язанні практичних задач ставить сучасний ринок праці, зокрема, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах. Тому одним із головних завдань навчання математики є забезпечення умов для досягнення кожним учнем математичної компетентності.

Висновки. Вважаємо, що впровадження у навчальний процес інтерактивних технологій навчання, сприяє усвідомлення значення математики для повноцінного життя

в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного і оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших дисциплін.

Список використаних джерел

1. Крамаренко С. Г. Відкритий урок // Інтерактивні техніки навчання як засіб розвитку творчого потенціалу учнів / Крамаренко С.Г. – Київ, 2002.
2. Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, досвід: Методичний посібник. / Л. Пироженко, О. Пометун. – Київ, 2007.
3. Нісімчук А. С. Сучасні педагогічні технології / А. С. Нісімчук, О. С. Падалка, О. Т. Шпак. – Київ, 2000.
4. Пометун О. І. Науково-методичний посібник / За ред. О.І. Пометун. - К.: А.С.К., 2003.
5. Ющенко Л. Ф. Розвиток творчих компетентностей учнів на уроках математики через використання інтерактивних методик і технологій навчання. [Електронний ресурс] / Л. Ф. Ющенко. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/metodichna-rozrobka-rozvitok-tvorchih-kompetentnostey-uchniv-na-urokah-matematiki-cherez-vikoristannya-interaktivnih-metodik-i-tehnologiy-navchannya-142842.html>.

FORMATION OF MATHEMATICAL COMPETENCIES OF PUPILS BY USING INTERACTIVE TECHNOLOGIES

Abstract. The importance of introducing interactive technologies in mathematics lessons is revealed in the article.

Keywords. Mathematical competence, interactive technologies.

Світлана Ткаченко

ПЕРЕВАГИ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ ДО ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

Анотація. В статті розглянуто байєсівський підхід до перевірки статистичних гіпотез та обґрунтовано основні переваги байєсівського підходу в порівнянні з класичним (частотним) підходом.

Ключові слова: гіпотеза, статистичні гіпотези, перевірка статистичних гіпотез, теорема Байєса, байєсівський критерій, байєсівський підхід.

Постановка проблеми. Усі наукові дослідження направлені на отримання достовірних результатів, які відображають дійсність, де неминучим є перехід від менш достовірних фактів до більш достовірних. Таким чином з'являються гіпотези – припущення вченого про існування деякої закономірності. Будь-яке припущення не може вважатися правильним без доведення, що веде за собою появу нових наукових теорій. Довести істинність гіпотези або спростувати її можна оперуючи фактами, яким у більшості випадків притаманна статистична природа, а відтак науковець, спираючись на відому інформацію, при доведенні істинності свого теоретичного припущення має перетворити його в так звану статистичну гіпотезу.

Статистична гіпотеза – це припущення щодо певних властивостей статистичної сукупності – закону розподілу або окремих параметрів розподілу випадкової величини. Типове завдання перевірки статистичних гіпотез виникає тоді, коли необхідно зробити вибір між двома альтернативами, взаємозаперечними рішеннями. Формально будь-яку з цих альтернатив можна піддати перевірці і за результатами перевірки або прийняти, або відхилити [1].

На практиці з двох протилежних гіпотез за основну (нульову) вибирають ту, наслідки відхилення якої більш вагомі. Перевірка статистичних гіпотез неминуче пов'язана з ризиком прийняття помилкового рішення [1]:

ризик I – відхилити правильну нульову гіпотезу;

ризик II – прийняти нульову гіпотезу, коли насправді правильною є альтернативна.

Ці ризики взаємопов'язані – зменшення ймовірності одного є причиною збільшення ймовірності іншого. Так як уникнути ризиків практично неможливо, а їхні наслідки, зазвичай досить неоднозначні, то в кожному конкретному дослідженні є доцільним намагання мінімізувати той ризик, який пов'язаний з найбільшими втратами.

Критерій, за яким нульову статистичну гіпотезу відхиляють або не приймають, називають статистичним критерієм. За допомогою статистичних критеріїв розв'язують різні типи завдань, зокрема, порівняння вибіркових характеристик з певними стандартами (нормативами), перевірка сукупності на однорідність чи нормальність розподілу, розкриття причинно-наслідкових зв'язків, тенденцій розвитку тощо [1]. Однак і тут виникають проблеми, адже насправді жоден статистичний критерій не може дати нам абсолютної впевненості в істинності гіпотез, які досліджуються. Тому, щоб отримати обґрунтовані висновки щодо досліджуваних об'єктів на основі наявних фактів, необхідно володіти не лише знаннями щодо основних принципів статистичних критеріїв, але і сферою, де той чи інший конкретний критерій доцільно використовувати для отримання найбільш точного результату.

Найбільш використовуваними підходами до перевірки статистичних гіпотез є частотний (традиційний, класичний) підхід та байєсівський підхід. Частотний підхід довгий час мав значну кількість прихильників в порівнянні з байєсівським підходом, який деякі дослідники вважали суб'єктивним (це стосувалося лише використання підходу до перевірки статистичних гіпотез, з математичної точки зору теорема Байєса, на якій ґрунтується підхід, не містить ніяких суперечностей). Пояснюється це тим, що байєсівський підхід передбачає використання деякої апріорної (передтестової) ймовірності того, що вибрана гіпотеза достовірна, сенс якої може бути не відразу зрозумілим.

Тому метою даної статті є розгляд байєсівського підходу до перевірки статистичних гіпотез та виявлення основних переваг використання цього підходу в порівнянні з частотним методом.

Виклад основного матеріалу. Частотний підхід (який ще називають перевіркою за допомогою p -значення) – це апарат перевірки статистичних гіпотез, який базується на частотному означенні ймовірності, тобто ймовірності як границі відносної частоти спостереження деякої події в серії однорідних незалежних випробувань. p -значення дорівнює ймовірності отримати результат, який є принаймні не меншим за спостережуваний за умови істинності нульової гіпотези. Дуже важливою для визначення істинності гіпотези є правильна інтерпретація p -значення. Якщо $p = 0,08$, то ми можемо певною мірою вважати, що ймовірність того, що нульова гіпотеза істинна складає всього 8%, однак водночас ми не можемо стверджувати, що звідси слідує те, що нульова гіпотеза хибна з ймовірністю 92% чи навіть більше. Це пов'язано з тим, що p -значення вираховується згідно з припущенням істинності нульової гіпотези. Тому вона не є критерієм для визначення хибності нульової гіпотези. З цієї логічної помилки слідує хибне уявлення про те, що про істинність нульової гіпотези можна судити лише по результатам дослідів [5]. В сучасній статистиці для досягнення більшої точності більш значна увага приділяється не p -значенню, а довірчим інтервалам.

Існує ідея про можливість універсального використання p -значення, але вона заснована на помилковому припущенні про те, що одне й те саме явище можна одночасно розглядати в найближчій і віддаленій перспективі. У першому випадку оцінюють достовірність результатів окремого дослідження за допомогою індуктивного методу. У другому випадку використовують дедукцію, аналізуючи дані окремого експерименту разом з іншими наслідками, які можуть виникнути при його ймовірному повторенні. Об'єднавши обидва ці підходи, можна було б пов'язати дедукцію (об'єктивний розрахунок ймовірності) з індукцією (висновок про наукову цінність

окремого досвіду). Але це в принципі неможливо, оскільки результат окремого досвіду (найближча перспектива) може бути включений в аналіз даних різних серій дослідів (віддалена перспектива) [5].

Класичним прикладом тому служить вивчення застосування двох методів лікування (*A* і *B*) у 6 хворих. Метод *A* перевершував по ефективності метод *B* у перших 5 хворих, але для шостого пацієнта ефективнішим виявився метод *B*. Слідуючи міркуванням R. Royall, припустимо, що даний експеримент проводять два дослідники. Не маючи уявлення про наміри один одного, вони вибрали одних і тих же хворих, але організували свої роботи по-різному [7]. Перший вирішив дослідити 6 хворих і отримав *p*-значення 0,11. Другий вирішив припинити дослідження, коли буде показано перевагу методу *B* (в групі, що не перевищує 6 хворих), і отримав *p*-значення 0,03 (див. [5, 6]). При одних і тих же хворих, одних і тих же методах лікування, результати були отримані абсолютно різні (і, можливо, зроблені різні висновки). Все це сталося тільки тому, що дослідники по-різному уявляли собі результати гіпотетичних повторних експериментів. Те ж саме можна продемонструвати на прикладі довірчих інтервалів. Таким чином, результат не може бути єдиним у своєму роді (окремий експеримент, найближча перспектива) і в той же час – непомітним членом групи взаємозамінних результатів (серія експериментів, віддалена перспектива) [6, 7].

Байєсівський підхід – це апарат перевірки статистичних гіпотез, який базується на байєсівському означенні ймовірності, де враховуються деякі апріорні факти про об'єкт чи явище, що досліджується.

Формула Байєса має дві складові: показник, що характеризує дані досліді (байєсівський критерій), і показник, що характеризує впевненості в істинності гіпотези. Виглядає формула наступним чином (рис. 1):

$$\text{апріорні шанси істинності нульової гіпотези} \times \text{байєсівський критерій} \\ = \text{шанси істинності нульової гіпотези}$$

Рис. 1

Байєсівський критерій при цьому дорівнює (рис. 2):

$$\frac{\text{ймовірність отримання даних при} \\ \text{умові істинності нульової гіпотези}}{\text{ймовірність отримання даних при} \\ \text{умові істинності альтернативної гіпотези}}$$

Рис. 2

Байєсівський критерій показує, наскільки кожна з двох гіпотез відповідає отриманим даним. Та з них, яка краще описує дані, має більше доводів в сторону своєї істинності. На відміну від величини *p*, використання байєсівського критерію теоретично обґрунтовано і допустимо як при перевірці гіпотез, так і в процесі прийняття рішень. Байєсівський критерій дозволяє пов'язати об'єктивну ймовірність з доведенням та суб'єктивну ймовірність, і може розглядатися з усіх трьох точок зору. Припустимо, що байєсівський критерій дорівнює $\frac{1}{2}$. Зміст цього твердження можна висловити трьома способами [4]:

1. З точки зору об'єктивної ймовірності: ймовірність отримати результати, що спостерігаються, за умови істинності нульової гіпотези в 2 рази менша, ніж ймовірність отримати їх за умови істинності альтернативної гіпотези;

2. З точки зору індуктивного доведення: доведення в 2 рази слабше підтримує нульову гіпотезу, ніж альтернативну;

3. З точки зору суб'єктивної ймовірності: шанси того, що нульова гіпотеза істинна по відношенню до шансів того, що істинною є альтернативна гіпотеза, після отримання результатів досліду зменшилися в 2 рази.

Існує чимало відмінностей між байєсівським критерієм і величиною p . Перш за все, байєсівський критерій відображає не ймовірність, а відношення ймовірностей, і його значення коливається від нуля до нескінченності. Він передбачає наявність двох гіпотез, звідки випливає, що, спростовуючи нульову гіпотезу, ми стверджуємо про істинність альтернативної гіпотези. Байєсівський критерій залежить тільки від ймовірності отримання результатів конкретного досвіду і не враховує віддалену перспективу, яку повинна описати величина p . Тому на нього не впливають фактори, які не пов'язані безпосередньо з отриманими даними і від яких залежить величина p (наприклад, умови припинення експерименту) [4].

Розглянемо яким чином здійснюється перевірка статистичних гіпотез за допомогою байєсівського підходу [3].

Нехай (x_1, \dots, x_n) – вибірка з генеральної сукупності ξ з законом розподілу $f(x, \theta)$ відомим з точністю до невідомого параметра θ :

$$(x_1, \dots, x_n) | \theta : L(x_1, \dots, x_n | \theta).$$

Перевіримо нульову гіпотезу H_0 про приналежність невідомого параметра θ до деякої множини Θ_0 проти альтернативної гіпотези H_1 про приналежність параметра θ до деякої множини Θ_1 , де

$$\Theta_0 \cap \Theta_1 = \emptyset, \Theta_0 \cup \Theta_1 = \Theta.$$

Припустимо, що ми володіємо деякою апріорною інформацією про розподіл ймовірності параметра θ :

$$\pi_0 = \Pr\{\theta \in \Theta_0\}, \pi_1 = \Pr\{\theta \in \Theta_1\}.$$

Нехай $\Pr(H_0), \Pr(H_1)$ – апріорні ймовірності істинності гіпотез H_0 і H_1 відповідно.

Нехай $p_0 = \Pr\{\theta \in \Theta_0 | X_{[n]}\}, p_1 = \Pr\{\theta \in \Theta_1 | X_{[n]}\}$ – апостеріорні ймовірності за даними спостереження (x_1, \dots, x_n) того, що параметр θ належить множинам, які відповідають нульовій гіпотезі H_0 і альтернативній гіпотезі H_1 . Апріорні шанси H_0 проти H_1 – π_0 / π_1 , апостеріорні – p_0 / p_1 .

Байєсівським критерієм B_{01} гіпотези H_0 проти гіпотези H_1 називається відношення апостеріорних шансів до апріорних шансів:

$$B_{01} = \frac{p_0 / p_1}{\pi_0 / \pi_1} = \frac{p_0 \cdot \pi_1}{p_1 \cdot \pi_0}.$$

Так як $\pi_1 = 1 - \pi_0$ і $p_1 = 1 - p_0$, маємо:

$$B_{01} = \frac{p_0 \cdot (1 - \pi_0)}{(1 - p_0) \cdot \pi_0}, B_{10} = \frac{1}{B_{01}}.$$

У випадку двох простих гіпотез $\Theta_0 = \theta_0, \Theta_1 = \theta_1$ апостеріорні ймовірності:

$$p_i \propto \pi_i \cdot p(x_1, \dots, x_n | \theta_i), i = 0, 1.$$

Тоді $\frac{p_0}{p_1} = \frac{\pi_0 \cdot p(x_1, \dots, x_n | \theta_0)}{\pi_1 \cdot p(x_1, \dots, x_n | \theta_1)}$ і байєсівський критерій має вигляд:

$$B_{01} = \frac{p(x_1, \dots, x_n | \theta_0)}{p(x_1, \dots, x_n | \theta_1)},$$

що є просто відношенням правдоподібності.

В загальному випадку функція правдоподібності за умови істинності гіпотези $H_i, i = 0, 1$ має вигляд:

$$L(x_1, \dots, x_n | H_i) = \int_{\Theta_i} (x_1, \dots, x_n | \theta) \cdot \pi_i(\theta) d\theta, \quad i = 0, 1.$$

Байєсівський критерій гіпотези H_0 проти гіпотези H_1 у такому разі:

$$B_{01} = \frac{L(x_1, \dots, x_n | H_0)}{L(x_1, \dots, x_n | H_1)}.$$

Апостеріорний розподіл гіпотез при цьому:

$$\Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n) = \frac{\Pr(H_0) \cdot L(x_1, \dots, x_n | H_0)}{\Pr(H_0) \cdot L(x_1, \dots, x_n | H_0) + \Pr(H_1) \cdot L(x_1, \dots, x_n | H_1)},$$

$$\Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n) = 1 - \Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n).$$

Формулу для байєсівського критерію можна переписати у вигляді:

$$\frac{\Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n)}{\Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n)} = \frac{\Pr(H_0)}{\Pr(H_1)} \cdot B_{01},$$

звідки отримуємо таке співвідношення:

$$\Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n) = \left[1 + \frac{\Pr(H_1)}{\Pr(H_0)} \cdot \frac{1}{B_{01}} \right]^{-1}.$$

Зробимо висновки з отриманих апостеріорних ймовірностей. Нулева гіпотеза приймається, якщо:

$$\Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n) > \Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n).$$

Для оцінки байєсівського критерію використовують таку шкалу [3]:

B_{01}	Сила доведення
$[1, 3]$	непомітна
$(3, 10]$	суттєва
$(10, 30]$	сильна
$(30, 100]$	дуже сильна
> 100	вирішальна

Вирішальним є вибір між a_0 : «приймаємо H_0 » і a_1 : «приймаємо H_1 ».

Розглянемо 0-1 функцію втрат:

$$L(\theta, a_i) = \begin{cases} 0, \theta \in \Theta_i \\ 1, \theta \in \Theta_j, j \neq i \end{cases}$$

Оптимальне правило мінімізує очікувані апостеріорні втрати:

$$E_{\pi(\theta|X_{[n]})}(L(\theta, a_1)) = \int L(\theta, a_1) \cdot \pi(\theta | X_{[n]}) d\theta = \Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n),$$

$$E_{\pi(\theta|X_{[n]})}(L(\theta, a_0)) = \int L(\theta, a_0) \cdot \pi(\theta | X_{[n]}) d\theta = \Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n).$$

Тоді віддаємо перевагу $a_0 > a_1$ тоді і тільки тоді, коли

$$E_{\pi(\theta|X_{[n]})}(L(\theta, a_0)) < E_{\pi(\theta|X_{[n]})}(L(\theta, a_1)),$$

що рівносильно:

$$\Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n) < \Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n),$$

тобто обираємо найбільш ймовірну гіпотезу.

Розглянемо $0 - K_i$ функцію втрат:

$$L(\theta, a_i) = \begin{cases} 0, \theta \in \Theta_i \\ K_i, \theta \in \Theta_j, j \neq i \end{cases}$$

Оптимальним результатом є a_1 (відхиляємо H_0) тоді і тільки тоді, коли:

$$\frac{\Pr(H_0 | x_1, \dots, x_n)}{\Pr(H_1 | x_1, \dots, x_n)} < \frac{K_0}{K_1}.$$

Противники байєсівського підходу критикують спосіб представлення зовнішньої інформації – розподіл апіорних ймовірностей – за те, що він висловлює думку дослідника, а ця думка в першу чергу повинна мати доведення. Доведення, по суті, може містити такі відомості [5]:

- результати досліджень з тієї ж тематики;
- результати досліджень, в яких вивчалися подібні механізми;
- результати досліджень, присвячені природі досліджуваного явища;
- відомості про проміжні випадки, які спостерігалися в даному експерименті і свідчать на користь запропонованої гіпотези.

Тільки перший з перерахованих компонентів передбачає просте порівняння або підсумовування результатів. Всі інші відомості вимагають ту або іншу форму екстраполяції причинно-наслідкових зв'язків. При включенні в аналіз байєсівського критерію стає очевидним, що тільки таким шляхом можна робити висновки на підставі результатів статистичного аналізу [4].

При використанні частотного підходу найбільшу складність має формування висновків на підставі результатів окремого експерименту: заперечення цінності зовнішньої інформації створює серйозні практичні і логічні проблеми. Однак метод Байєса, запропонований для індуктивної обробки даних окремого експерименту, теж не гарантує, що висновки, в яких сьогодні дослідник упевнений на 97%, будуть такими ж завтра. Справа в тому, що розподіл апіорних ймовірностей не кращим чином відображає наші знання (або недолік знань), а теорема Байєса є недосконалою моделлю пізнання [8].

Висновки. В статистиці, як і в реальному житті, немає методів, що дозволяють оцінити конкретну ситуацію і одночасно передбачити, яким чином зміниться наше ставлення до цієї ситуації в майбутньому. Ні p -значення, ні перевірка гіпотез не в змозі

зв'язати висновки, зроблені в окремому експерименті, з числом помилок, які будуть допущені в серії досліджень. Цей зв'язок можна виявити, тільки оцінивши доказовість даних за допомогою байєсівського критерію і об'єднавши її з усією наявною інформацією з даного питання.

Список використаних джерел

1. Єріна А. М. Перевірка статистичних гіпотез як елемент наукового дослідження [Електронний ресурс] / А. М. Єріна – Режим доступу до ресурсу: <https://bit.ly/2z0PDXL>.
2. Битюков С. И. Применение статистических методов для поиска новой физики на Большом Адронном Коллайдере [Електронний ресурс] / С. И. Битюков, Н. В. Красников. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://bit.ly/2xknpH4>.
3. Буре В. М. Байесовский подход [Електронний ресурс] / В. М. Буре, Л. В. Грауэр. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://bit.ly/3bWWrEx>.
4. Goodman S.N. Towards evidence-based medical statistics: 1: The Bayes factor. *Ann Intern Med* 1999; 130: 1005 – 13.
5. Goodman S.N. Towards evidence-based medical statistics: 1: The P value fallacy. *Ann Intern Med* 1999; 130: 995—1004.
6. Goodman S.N. p-Values, hypothesis tests, and likelihood: implications for epidemiology of a neglected historical debate. *Am J Epidemiol* 1993; 137: 485 – 96.
7. Royall R. *Statistical Evidence: A Likelihood Primer*. Monographs on Statistics and Applied Probability #71. London: Chapman and Hall; 1997.
8. Rubin D. Bayesianly justifiable and relevant frequency calculations for the applied statistician. *Annals of Statistics* 1984; 12: 1151—72.

ADVANTAGES OF THE BAYESIAN APPROACH TO THE TESTING OF STATIC HYPOTHESES

Abstract. *The article reviewed the Bayesian approach to testing statistical hypotheses and substantiated the main advantages of the Bayesian approach in comparison with the classical (frequency) approach.*

Keywords: *hypothesis, statistical hypotheses, statistical hypotheses testing, Bayes theorem, Bayes factor, Bayesian approach.*

Вікторія Удоленко

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ТРИКУТНИКІВ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Анотація. *У статті йдеться про використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках геометрії в 7-9 класах. Розкрито переваги та недоліки використання ІКТ на уроках. Розповідається на яких етапах уроку які інформаційно-комунікаційні технології доцільно використовувати.*

Ключові слова. *інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), презентація, тестові технології, GeoGebra.*

Актуальність дослідження. На даний момент комп'ютер використовується у всіх галузях, особливо в освітній. Застосування ІКТ на уроці геометрії робить його цікавішим та повчальнішим. На таких уроках в учнів розвивається пізнавальний інтерес та допитливість, підвищується мотивацію до навчання.

Мета роботи: розглянути методичні особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні геометрії в основній школі.

З впровадженням комп'ютеризації в усіх сферах діяльності, людський мозок, а тим паче дитячий краще сприймає новий матеріал за допомогою різноманітних сучасних носіїв інформації. Діти краще сприймають та запам'ятовують отриману інформацію з екранів телебачення, моніторів комп'ютера та з телефонів, ніж з книг та плакатів.

Виходячи з таких особливостей сучасної молоді, вчитель має організувати навчальний процес за допомогою нових методів подачі інформації [2].

Кожен учень має певні схильності до різних предметів, тому по різному сприймає та засвоює ту інформацію, яка подається на окремому уроці. Раніше вчителям важко було підібрати індивідуальний підхід до учнів. На даний момент за допомогою використання комп'ютерних мереж, перед вчителем відкриваються можливості подавати інформацію таким чином, що кожен учень із захопленням буде її сприймати, в результаті чого буде краще засвоювати поданий матеріал [3].

Важливим завданням є організувати навчальний процес таким чином, щоб дітям було цікаво на уроці, вони могли бачити результати своєї праці та мали можливість обговорювати помилки, яких було допущено, в результаті чого поданий матеріал засвоюється краще. Для вирішення цього питання вчителю необхідно будувати урок таким чином, щоб на ньому поєднувалися традиційні методи навчання з сучасними комп'ютерними технологіями [4].

Коли вчитель готується до уроку, на якому будуть використовуватись ІКТ, він не повинен забувати, що це урок, тобто має бути складений план уроку, який буде відповідати основним дидактичним принципам: науковості, доступності, послідовності та систематичності, диференційованого підходу. При цьому комп'ютер лише доповнює вчителя, а не замінює його.

Використання комп'ютерних технологій на уроках геометрії пришвидшує рівень засвоєння інформації, сприяє розвитку мислення, пам'яті, уваги, розвитку творчої особистості [5].

Використання ІКТ на уроках геометрії має свої переваги та недоліки. До переваг можна віднести:

- завдяки новим формам роботи підвищується мотивація й інтерес до навчання;
- індивідуалізація навчання: кожен учень працює в задовільному для себе режимі;
- скорочення часу вироблення технічних навичок учнів;
- виховання інформаційної культури;
- формування вмінь та навичок для здійснення творчої діяльності;
- застосування в навчальній діяльності комп'ютерного моделювання реальних процесів;
- забезпечення навчання матеріалами із віддалених баз даних, використовуючи засоби телекомунікацій [3];
- розвиток дистанційного навчання.

Серед недоліків використання ІКТ на уроках геометрії можна виділити такі:

- часткова відсутність розвитку мовлення, писемної та графічної культури учнів;
- наявність знань комп'ютерної програми самого вчителя;
- відсутність емоційності діалогу з програмою;
- не достатня кількість комп'ютерів та комп'ютерного часу для всіх учнів;
- подання навчального матеріалу, як правило, в умовній, надто стиснутій та одноманітній формі;
- обмеження контролю знань кількома формами – тестами або програмованим опитуванням;
- учні часто відволікаються від уроку (грають ігри, дивляться фільми і т.і.).

На уроках геометрії можна використовувати різноманітні інформаційно-комунікаційні технології. Найефективнішим буде використовувати різні технології на окремих етапах вивчення геометрії.

На етапі пояснення нового матеріалу найдоцільніше використовувати комп'ютерні презентації. Для використання презентацій на уроках геометрії достатньо лише наявність

комп'ютера та проектора. Її можна створити в програмі PowerPoint. За наявності практики можна швидко створити презентацію на урок. Презентації є великим помічником для вчителя, адже йому не потрібно буде на уроці зображати рисунки, що значно зекономить час [3]. Креслення на дошці не зрівняється з зображенням на екрані, адже в презентації рисунки будуть більш чіткими та яскравими. При поясненні нового матеріалу вчитель буде використовувати анімаційні слайди, які будуть супроводжувати інформацію, яку доносить вчитель. Використання презентацій на уроках геометрії значно полегшує працю вчителя, допомагає йому унаочнити матеріал, викликає позитивні емоції в учнів під час сприйняття матеріалу.

На скільки б не цікавим для учнів був урок, буде цікавіше, коли поданий матеріал подавати зі звуком, у кольорах та іншими ефектами. Під час пояснення нової теми за допомогою презентації вчитель може не робити записів на дошці, в результаті чого він матиме більше часу на закріплення матеріалу.

Наприклад, можна зробити презентацію на урок пояснення нового матеріалу в 7 класі на тему «Трикутник і його елементи. Висота, бісектриса і медіана трикутника». На першому слайді буде розміщена тема та епіграф уроку (рис. 1).



Рис. 2



Рис. 3

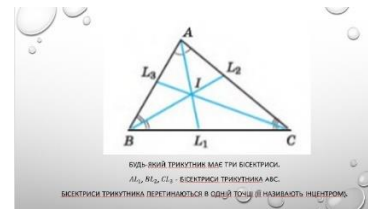


Рис. 1

Далі, на 2 слайді, буде означення висоти та зображення трикутника з проведеною висотою (рис. 2). Варто також наголосити, що для кожного виду трикутника висоти будуть мати різне положення. В гострокутному трикутнику всі три висоти знаходяться всередині трикутника. В прямокутному трикутнику висоти, що виходять з гострих кутів є сторонами трикутника. А в тупокутному трикутнику, висота, що виходить з вершини тупого кута буде лежати всередині трикутника, а дві інші висоти поза цим трикутником.

На наступних слайдах будуть міститись теоретичні відомості про бісектрису трикутника та показані приклади бісектрис на рисунку (рис. 3).

Отже, за допомогою використання презентацій на уроках геометрії можна підвищити рівень пізнавальної діяльності учнів, ефективність засвоєння даної теми. На уроках, де використовуються комп'ютерні презентації також не варто забувати про роботу в зошиті. Основні теорію варто записувати як на звичайних уроках. Презентація повинна лише допомагати вчителю в проведенні уроку, а не цілком замінити його.

На етапі розв'язування задач доцільним є використання інтерактивної дошки. Інтерактивна дошка – це сенсорний екран, приєднаний до комп'ютера, зображення з якого передає на дошку проектор [5]. За допомогою інтерактивної дошки реалізується такий принцип навчання, як наочність. Всі дії, які можна робити на звичайному комп'ютері також можна виконувати на інтерактивній дошці. Використовуючи інтерактивну дошку на уроках геометрії вчитель підтримує постійний контакт з класом та значно заощаджує час.

Завдання на побудову, наприклад у трикутнику провести висоти, медіани чи бісектриси, можна виконувати в GeoGebra, при цьому використовуючи інтерактивну дошку. GeoGebra – це геометричне середовище, в якому можна створювати креслення на уроках геометрії, особливо для побудови циркулем та лінійкою [2].

На етапі контролю та перевірки знань доцільно використовувати тестові технології.

За допомогою тестових завдань можна за короткий час перевірити рівень володіння матеріалом учнів, діагностувати помилки, які допускають учні при вивченні даної теми [7]. Створювати тести можна за допомогою сервісів. Ось деякі з них: GOOGLE ФОРМИ, АЙРЕН, MYTEST, МАЙСТЕР-ТЕСТ, EASYQUIZZY.

Google Forms – безкоштовний ресурс за допомогою якого можна створювати різноформатні завдання (наприклад, з кількома або одним варіантом відповіді), потрібно лише мати Google акаунт. Також можна додавати відео та зображення, зберігати та форматувати документи, в яких містяться результати тестування [1].

Айрен – програма для створення тестів. В ній можна створювати завдання різних типів: де потрібно вводити відповіді з клавіатури, вибрати один чи декілька варіантів відповідей, встановити відповідність. Результати тестування будуть відображатись на вчительському комп'ютері [1].

МАЙСТЕР-ТЕСТ – інтернет-сервіс, за допомогою якого можна створювати онлайн тести, які можна скачати на комп'ютер та проходити без підключення до Інтернету [1].

EASYQUIZZY – сервіс для створення тестів, вартість якого приблизно 200 грн. Тести, створені в EASYQUIZZY можуть запускатися на будь-якому комп'ютері без додаткових програм як окремі файли [1].

MYTEST – безкоштовна програма, в якій можна створювати завдання семи типів:

1. Завдання, в яких потрібно обрати одну правильну відповідь.
2. Завдання, в яких потрібно обрати декілька правильних відповідей.
3. Завдання, в яких потрібно встановити порядок проходження.
4. Завдання, в яких потрібно встановити відповідність.
5. Завдання, в яких потрібно самостійно ввести число.
6. Завдання, в яких потрібно самостійно ввести текст.
7. Завдання, в яких потрібно обрати місце на зображенні.

В MYTEST можна розробити, наприклад, такий тест з теми «Трикутники» для учнів 7 класу для перевірки рівня знань учнів.

1. Як називається відрізок, що сполучає вершину трикутника із серединою його протилежної сторони?

А. Висота	Б. Медіана	В. Бісектриса	Г. Ширина	Д. Інша відповідь
-----------	------------	---------------	-----------	-------------------

2. Знайдіть третій кут трикутника, якщо два з них дорівнюють 75° і 35° .

А. 18°	Б. 60°	В. 70°	Г. 160°	Д. Інша відповідь
---------------	---------------	---------------	----------------	-------------------

3. У трикутнику ABC кути А і В по 35° . Знайдіть зовнішній кут трикутника при вершині С.

А. 70°	Б. 35°	В. 110°	Г. 180°	Д. Інша відповідь
---------------	---------------	----------------	----------------	-------------------

4. Чому дорівнює внутрішній кут рівностороннього трикутника?

А. 120°	Б. 30°	В. 90°	Г. 60°	Д. Інша відповідь
----------------	---------------	---------------	---------------	-------------------

5. Периметр рівнобедреного трикутника дорівнює 100 см. Знайдіть його сторони, якщо вони пропорційні числам 1, 2, 2.

А. 20, 40, 40	Б. 40, 20, 20	В. 60, 20, 20	Г. 20, 30, 50	Д. Інша відповідь
---------------	---------------	---------------	---------------	-------------------

6. Кут при вершині рівнобедреного трикутника дорівнює 40° . Знайдіть кут між висотами, проведеними до бічних сторін.

А. 90°	Б. 40°	В. 150°	Г. 140°	Д. Інша відповідь
---------------	---------------	----------------	----------------	-------------------

7. Маємо $\triangle HGI$, HJ – бісектриса кута $\angle IHG$. Обчислити кут $\angle IHG$, якщо $\angle JHG=62,5$.

8. Обчислити периметр трикутника ВАС, якщо CF- медіана, і відомо, що: $AF=4,5\text{мм}$, $AC=15\text{мм}$ і $BC=12\text{мм}$.

9. Щоб виміряти на місцевості відстань між двома пунктами А та В, з яких один (пункт В) неприступний, провішують пряму AD, перпендикулярну до АВ (рис. 4). На прямій AD знаходять таку точку С, щоб $\angle ACB=45^\circ$. Шукана відстань АВ дорівнює АС. Чому?

10. Поясніть за рис. 5, як можна знайти висоту дерева.

11. Як скористатися властивістю катета, що лежить проти кута 30° , для вимірювання відстаней між двома пунктами на місцевості, якщо між ними є перешкода, але до кожного з них можна підійти?

12. На рис. 6 показано, як виміряти відстань між пунктами А і В, між якими не можна пройти по прямій. Поясніть вимірювання.



Рис. 4

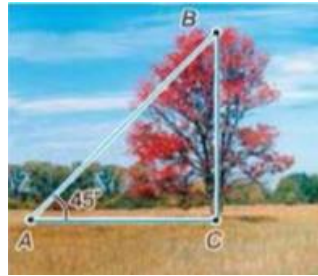


Рис. 5

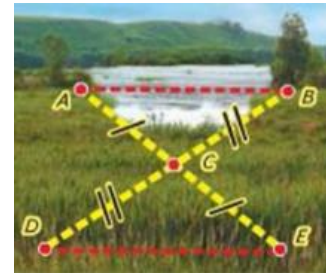


Рис. 6

В програмі MyTest даний тест буде мати такий вигляд:

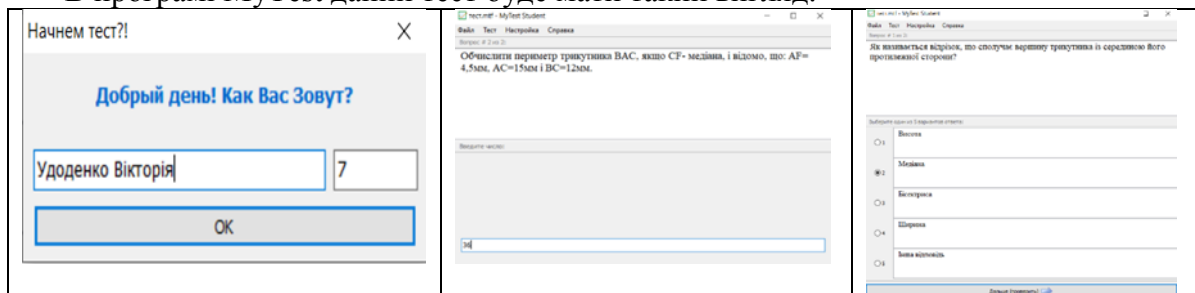


Рис.7

Для того, щоб почати тестування в MyTest, потрібно ввести своє прізвище, ім'я та клас. Завдання, у якому потрібно обрати одну правильну відповідь, створене в MyTest з теми «Трикутники» буде мати такий вигляд, як показано на рис. 7. Потрібно обрати одну правильну відповідь та біля неї натиснути на кружечок. Завдання, у якому потрібно вписати число, створене в MyTest з теми «Трикутники» буде мати такий вигляд, як на рис. 7, у рядок вводу потрібно ввести число, яке є розв'язком даного завдання.



Рис. 8

Результати тестування будуть відображатись в таблиці, де буде вказано кількість завдань, які склали тест, скільки було задано завдань, кількість правильних, результати тестування у відсотках, та виставлена кількість балів по 12-бальній системі (рис. 8).

Висновки. На даний момент значно зросла потреба в комп'ютерних технологіях у всіх сферах, освітня не виключення. За допомогою використання комп'ютера на уроках геометрії підвищується навчальна діяльність учнів, зростає мотивація до вивчення даного предмета.

На сьогоднішній день актуальною є проблема використання ІКТ при викладанні шкільного курсу геометрії. Ми, як майбутні досвідчені педагоги повинні шукати нові шляхи вирішення цієї проблеми. При вивченні геометрії в школі є неминучим застосування ІКТ, адже немає такої галузі, де б сьогодні не використовувався комп'ютер. Це дозволяє провести урок більш цікаво, насичено, що буде сприяти розвитку пізнавального інтересу учнів до вивчення геометрії [5]. Не слід зловживати лише використанням ІКТ на уроках, а впроваджувати різноманітні технології навчання учнів з метою вирішення освітніх проблем [4].

Список використаних джерел

1. Блажко М.А. Тестові технології в оцінюванні навчальних досягнень учнів з української мови: основні поняття і терміни/ Вісник. Львів. УН-ТУ /Серія філол. 2010. - Вип.50. - С.174-179.
2. Вікіпедія. GeoGebra [Електронний ресурс] / Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>.
3. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі [Електронний ресурс] / М. І. Жалдак – Режим доступу до ресурсу: file:///C:/Users/User/Downloads/Nchnpu_2_2011_11_3.pdf.
4. Наконечна Л.Й. Використання середовища «Мій клас» для активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення теми «Похідна» / Наконечна Л.Й., Пшеничний В.В. - Методичний пошук вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами III Всеукр. дистанц. наук.-практ. конф., 25 квітня 2019 р. – Вінниця, 2019 - С. 72-77.
5. Наконечна Л.Й. Нестандартний урок з математики з використанням ІКТ як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів / Наконечна Л.Й., Стецюк А.В. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 46. // Редкол. : І.А. Зязюн (голова) та ін. - Вінниця : ТОВ фірма "Планер", 2016. – С. 41-44.
6. Паламар Л. В. Використання ІКТ на уроках математики [Електронний ресурс] / Л. В. Паламар – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.calameo.com/books/002045551d0c4768d5065>.
7. Півторак А. А. Використання ІКТ при вивченні математики. Педагогічний дизайн. / А.А. Півторак. – Вінниця, 2015. – 73 с.
8. Сахно С. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій та можливостей мережі Інтернет на уроках математики [Електронний ресурс] / С. В. Сахно – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/stattya-vikoristannya-ikt-na-urokah-matematiki-19886.html>.

METHODS OF USING ICT IN THE STUDY OF TRIANGLES IN ELEMENTARY SCHOOL GEOMETRY

Abstract. The article deals with the use of information and communication technologies in geometry lessons in grades 7-9. The advantages and disadvantages of using ICT in lessons are revealed. It describes at what stages of the lesson what information and communication technologies are appropriate to use.

Keywords: information and communication technologies (ICT), presentation, test technologies, GeoGebra.

РОЗДІЛ 3

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Анотація. У статті представлено та теоретично обґрунтовано методологічні особливості навчання фізики учнів старшої школи. Описано можливі шляхи розвитку методологічних знань та цінність методологічних досліджень для природничих предметів. З'ясовано різницю між емпіричним і теоретичним рівнями наукового знання та визначено основні принципи та підходи до формування методологічних знань учнів старших класів.

Ключові слова: методологія, методологічні підходи, освітній процес, учні, методологічні рівні, методологічні дослідження.

Постановка проблеми. Аналіз сучасних вимог до навчання учнів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) дозволив встановити, що їх реалізація неможлива без застосування методологічних підходів у підготовці учнів старшої школи, які виконують методичну, освітню, розвиваючу, виховну функції в навчанні, комплексно впливають на особистість та її пізнавальні й моральні характеристики. Методологічні підходи сприяють реалізації усіх функцій навчання: формуванню системи наукових знань, узагальнених пізнавальних умінь, широких пізнавальних інтересів, світоглядних переконань учнів, тому саме вони можуть стати умовою і засобом підвищення якості компетентності сучасних школярів. Означене обумовило необхідність з'ясування відповідей на питання: що являють собою методологічні підходи як наукова категорія; які напрями до визначення структури і класифікації методологічних підходів сьогодні вважаються загальноновизнаними; з чим пов'язують механізм впливу методологічних підходів на якість знань і вмінь; у чому полягають методичні особливості застосування принципів загальної освіти та методологічних підходів у навчанні учнів старших класів.

У освітньому процесі старшої школи значну роль відіграє цикл предметів природничо-наукового (фундаментального) змісту, які виконують важливу функцію як для розвитку інтелектуальних якостей, так і в формуванні компетенцій. У зв'язку з цим, необхідно здійснювати пошук дидактичних засобів, які б відповідали новим умовам. Одним із таких видів діяльності є пошук та виокремлення методологічних підходів до навчання фізики учнів старшої школи.

Мета: теоретично обґрунтовано методологічні особливості навчання фізики учнів старшої школи.

Аналіз попередніх досліджень. Проблеми методології у науково-педагогічних дослідженнях розглянуто у працях С. Архангельського, Ю. Бабанського, В. Беспалька, Б. Гершунського, Т. Ільїної, В. Краєвського, Н. Кузьміної, І. Лернера, В. Сластьоніна та ін. Значний доробок у розвиток педагогічної методології внесли українські вчені В. Андрущенко, І. Бех, С. Гончаренко, В. Кремень, Н. Ничкало, С. Сисоєва та ін.

Як стверджують психологи і педагоги, у ході вивчення конкретного навчального предмета учні отримують не тільки власне предметні знання, а й деякі компоненти знань методологічного характеру. При цьому істотно підвищується якість засвоєння конкретного навчального предмету, забезпечується більша усвідомленість і самостійність, цілісність і системність знань учнів з даного предмету [14, с. 62].

Виклад основного матеріалу. Формування в учнів уявлень [14, с. 63–64] про те, що значить засвоїти той чи інший навчальний матеріал, дозволяє їм визначити, наприклад, чи всі компоненти змісту досліджуваного матеріалу були засвоєні або окремі з них залишилися нез'ясованими, що виявилось незрозумілим, які зв'язки упущені тощо. Однак проблема вдосконалення освітнього процесу учнів старшої школи в контексті застосування системи методологічних підходів до навчання фізики вимагає додаткового

дослідження.

У контексті зазначеного актуальним для дослідження було з'ясування відповіді на питання: що таке методологія, які шляхи її розвитку, в чому цінність методологічних досліджень для частинних наук; чим відрізняється емпіричний і теоретичний рівні наукового знання; у чому полягають основні принципи та підходи до формування загальної середньої освіти учнів старших класів.

У філософській енциклопедії [11, с. 420] поняття «методологія» дається як система принципів і способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності, а також учення про цю систему. У широкому сенсі, методологія – це вчення про структуру, логічну організацію, методи та засоби наукової діяльності. Н. Семерикін та В. Любичанковський [8, с. 3] під методологією розуміють методологію наукового пізнання, тобто вчення про принципи побудови, форми і способи науково-пізнавальної діяльності. Методологія у науці виконує функції, що в цілому обґрунтовують наукову доцільність [12, с. 5]:

- дає можливість установити способи одержання наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;
- визначає шляхи досягнення певної науково-дослідної мети;
- забезпечує всебічність отримання інформації про досліджуваний процес чи явище;
- уможливорює введення нової інформації до фонду теорії науки;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;
- дозволяє створити систему наукової інформації, яка ґрунтується на об'єктивних фактах і логіко-аналітичному інструментарієві наукового пізнання.

У широкому теоретико-методологічному аспекті філософія освіти охоплює три сфери фундаментальних філософсько-педагогічних досліджень: онтологію, епістемологію та аксіологію освіти і педагогіки як гуманітарних галузей знання і пізнання [6, с. 11].

Методологія природничих наук - це вивчення методів пізнання світу засобами природничих наук. Методологія природознавства народилася в XVII столітті в працях Ф. Бекона і Р. Декарта, присвячених саме методу пізнання. Методологія дає можливість глибоко зрозуміти єдність кількісних і якісних підходів до вивчення фізики і законів зокрема [5, с. 557]. Методологія сучасної фізики ґрунтується на системі узагальнених знань про простір, час, рух, нескінченність, симетрію, когерентність, ентропію, інформацію [4; 7].

У нашому дослідженні нас буде цікавити перш за все методологія педагогічної науки. Для визначення місця методології педагогічної науки в загальній системі методологічного знання необхідно враховувати кілька рівнів методології. Змістом першого (філософського) рівня методології є філософські знання. Другий (загальнонауковий) рівень становить загальнонаукову методологію (системний і діяльнісний підходи, характеристика різних типів наук, досліджень, їх етапи й елементи: гіпотеза, об'єкт і предмет дослідження, мета, завдання тощо). Третій (частково науковий) рівень становить конкретна наука методологія, тобто сукупність методів, принципів дослідження і процедур, які застосовуються в тій чи іншій спеціальності наук, предметі, наприклад у педагогіці. Четвертий (технологічний) рівень – це методика і техніка дослідження [1, с. 498; 13]. С. Сисоєва [3, с. 5] виділяє ще один (п'ятий рівень) – це методологія міжпредметних досліджень (інтеграція інформації, фактів, методів, наукових концепцій або теорій з метою отримання нового, цілісного, когерентного знання про реальне явище). Педагогічна методологія включає такі положення: вчення про структуру і функції педагогічного знання; вихідні, ключові, фундаментальні положення (теорії концепції, гіпотези), які мають загальнонауковий смисл; вчення про

логіку і методи педагогічного дослідження; вчення про способи використання одержаних знань для вдосконалення практики [1, с. 499]. Послідовно розглянемо кожний із них.

Перший рівень методології визначає загальну стратегію дослідження. Цей рівень визначає конкретні факти, теоретичні узагальнення, закони, сукупність накопичених у процесі історичного розвитку суспільства методологічних засад, що лежать в основі діяльності людини [2], тобто за основу взято праксеологію як загальну методологію, що розглядає способи діяльності (у тому числі мисленнєвої) [10, с. 41]. Другий рівень методології – це рівень загальнонаукових підходів. Цей рівень сприяє підготовці учнів загальноосвітніх закладів та вимагає максимального врахування різноманіття факторів розвитку, навчання, виховання. Третій методологічний рівень – це рівень, що заснований на ідеях, положеннях, теоріях та закономірностях педагогіки та пов'язаний із сучасними тенденціями розвитку сучасної освіти, такими, як: професіоналізація, фундаменталізація, комп'ютеризація, віртуалізація, неперервність, компетентнісний підхід та ін. Четвертий методологічний рівень досліджуваної нами проблеми пов'язаний з методиками і техніками дослідження у галузі навчання учнів в ЗЗСО. П'ятий методологічний рівень забезпечує умови для реалізації зв'язків між різними науками, здатними забезпечити при вивченні об'єкта дослідження необхідні та достатні знання, зосереджуючись при цьому на власному предметі у цілісному явищі (об'єкті дослідження) [3, с. 5].

З короткого аналізу методологічних рівнів бачимо, що всі вони важливі для організації освітнього процесу в ЗЗСО, але відповідно до завдання нашого дослідження, більш детально зупинимося на другому методологічному рівні – методологічних підходах. Методологічний підхід своєю метою передбачає доповнити наукові знання світоглядними ідеями, сформувані систему поглядів і переконань, у яких людина виражає своє ставлення до навколишнього середовища. Зміст даного підходу складає історично-наукові, методологічні, філософські знання про фундаментальні фізичні ідеї та їх еволюцію в дослідках і теоріях; історично-біографічні відомості, які відображають інтернаціональний характер фізичної науки і роль особистості в науці [9, с. 93-94].

Використання методологічних підходів у контексті нашого дослідження щодо навчання фізики учнів старшої школи повинно сприяти дотриманню ряду вимог: предметних, методичних, психологічних, дидактичних та технологічних. Дотримання предметних вимог вимагає комунікативності, інтерактивності, індивідуалізації навчання. Методичні вимоги передбачають визначення наявності відповідного навчально-методичного забезпечення з предмету. Психологічні вимоги забезпечують зміст, структуру навчально-методичного забезпечення з урахуванням пізнавальних психічних процесів особистості (сприйняття, увага, мислення, уява, пам'ять) та їх розвиток. Щодо дидактичних вимог, то необхідно передбачити вибір таких прийомів, форм і методів: словесні, наочні, практичні та ін., які б забезпечували ефективність навчання. Технологічні вимоги передбачають використання в освітньому процесі сучасних технологій навчання.

Висновки. Отже, у нашому подальшому дослідженні будемо спиратися на методологічні підходи до навчання фізики учнів старшої школи, як такі, що існують разом, не порушуючи цілісності предмету «Фізика» та доповнюють один одного, підтримуючи міжпредметний рівень. Вибір та обґрунтування методологічного підходу в навчальній діяльності значною мірою залежить від вибору принципів загальної середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; гол. ред. В.Г. Кремень. – Київ: Юріком Інтер, 2008. – 1040 с.

2. Лукьяненко В. П. Методологические основания проблемы разработки и применения педагогических технологий (на примере формирования физической культуры личности) / В.П. Лукьяненко // Образование. – 2005. – № 5. – С. 12–22.

3. Методологія міждисциплінарних досліджень у сфері освіти: роб. навч. прогр. для спеціальності 8.18010020 «Управління навчальним закладом» (освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр») / Київ. ун.-т Б. Гринченка; [розробник Сисоєва С.О.]. – Київ: Київ. ун.-т ім. Б. Грінченка 2014. – 56 с.

4. Мицкевич Н.В. Пространство и время в современной физике / Н.В. Мицкевич // Методологические проблемы физики : сборник статей. – М.: Знание, 1991. – № 1. – С. 3–24.

5. Новая философская энциклопедия: В четырёх томах / Руководители проекта В.С. Стёпин, Г.Ю. Семигин. – М.: Мысль, 2010. – Т. 2. – 634 с.

6. Онищенко В.Д. Фундаментальні педагогічні теорії: монографія / В.Д. Онищенко. – Львів: Норма, 2014. – 354 с.

7. Опачко М. Формування методологічної компетентності майбутнього вчителя фізики у системі професійної підготовки / М. Опачко // Вісник Львівського університету. Сер. пед. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – Вип. 25, ч. 1. – С. 271–278.

8. Семикін Н.П. Методологічні питання в курсі фізики середньої школи / Н.П. Семикін, В.А. Любичанковський. – Київ: Рад. школа, 1982. – 88 с.

9. Сільвейстр А.М. Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Анатолій Миколайович Сільвейстр. – Кропивницький, 2017 – 633 с.

10. Степанченко Н.І. Система професійної підготовки учителів фізичного виховання у вищих навчальних закладах: монографія / Наталія Іванівна Степанченко. – Львів: ЛА «Піраміда», 2016. – 652 с.

11. Философская энциклопедия: в 5 т. / Глав. ред. Ф.К. Константинов. - М.: Сов. энциклопедия, 1964. – Т. 3. – 584 с.

12. Чмиленко Ф.О. Посібник до вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» / Ф.О. Чмиленко, Л.П. Жук. – Дніпропетровськ: РВВ, ДНУ, 2014. – 50 с.

13. Юдин Э.Г. Методология науки. Системность. Деятельность / Э.Г. Юдин. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 444 с.

14. Яворський Б.М. Курс фізики / Б.М. Яворський, А.А. Детлаф, Л.Б. Милковська та ін. – К.: Вища школа, 1970. – Т. 1 – 356 с.

METHODOLOGICAL PECULIARITIES OF STUDENT PHYSICS TEACHING

Abstract. *The article presents and substantiates theoretically substantiated methodological foundations of teaching physics to high school students. Possible ways of development of methodological knowledge and value of methodological researches for natural subjects are described. The difference between the empirical and theoretical levels of scientific knowledge is clarified and the basic principles and approaches to the formation of methodological knowledge of high school students are determined.*

Keywords: *methodology, methodological approaches, educational process, students, methodological levels, methodological studies.*

Владислав Багній, Ольга Моклюк, Микола Моклюк

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Анотація. *У статті розглянуто деякі питання екологічного виховання на уроках фізики. Обґрунтовано необхідність повернення фізики до її початкового змісту як науки про природу, на основі чого описано ряд питань, які необхідно включити до шкільного курсу фізики. Описано шляхи реалізації та найбільш сприятливі умови для екологічного виховання учнів на уроках фізики в основній школі.*

Ключові слова: *екологія, виховання, природа, екологічні фактори, урок, фізика.*

Вивчення фізики у закладах освіти будується за політехнічним принципом: навчальний матеріал групується навколо пріоритетних питань технічного прогресу: розвиток енергетики, засобів зв'язку, транспорту, створення матеріалів із заданими властивостями тощо. Однак тенденція гуманітаризації освіти диктує необхідність повернення фізики до її початкового змісту як науки про природу. Подібну

переорієнтацію може забезпечити екологізація шкільної фізики, так як фізичне обґрунтування мають два взаємопов'язаних аспекти проблеми «людина і природа»: енергетичний (раціональне використання природних ресурсів) і природоохоронний (відновлення природної рівноваги). Ці аспекти можна розглядати при вивченні більшості питань фізики.

У зв'язку з цим, до шкільного курсу фізики варто було б включати вивчення наступних питань [4]:

1. Забруднення і самоочищення атмосфери.
2. Глобальне потепління на Землі в результаті підвищення в ній вмісту вуглекислого газу (парниковий ефект).
3. Зменшення озонового шару Землі, що захищає від ультрафіолетового випромінювання біологічні об'єкти на Землі.
4. Шкідливий або подразнюючий вплив різних шумів на організм людини, в результаті чого знижується працездатність, вкорочується тривалість життя населення великих міст на 10-12 років.
5. Вплив музики на поріг чутності.
6. Вплив нечутних звуків на здорової людини (наприклад, інфразвуків на психіку людини).
7. Вплив електромагнітних полів на організм людини (наприклад, вплив випромінювання комп'ютера на організм людини і дотримання екологічних норм).
8. Викиди шкідливих речовин, що утворюються при згорянні палива, забруднення водних ресурсів нафтою, підвищення середньої температури планети за рахунок виділення тепла в навколишнє середовище.
9. Природні джерела радіоактивності (наприклад, застосування радіохімічного контролю будівельних матеріалів, підвищення ефективності вентиляційних систем тощо).

Учні усвідомлюють значення природи для людей, розуміють, що вона - основне джерело задоволення життєвих і духовних потреб людини, осмислюють необхідність відповідального ставлення до неї, переконуються в тому, що тільки на основі наукових знань можна створити екологічно безпечну техніку і організувати оптимальні, з точки зору охорони довкілля, умови праці людей.

Серед шляхів реалізації екологічного виховання учнів на уроках фізики виділяють такі [1-4]:

- пояснення вчителем фізичних закономірностей, що лежать в основі глобальних атмосферних явищ,
- проведення екскурсій з метою показу результатів виробничої діяльності людини;
- демонстрація фрагментів фільмів, що показують вплив людської діяльності на екологічну систему;
- організація самостійної діяльності учнів для підготовки рефератів, презентацій тощо.

До найбільш сприятливих умов для екологічного виховання учнів основної школи у навчанні фізики відносять [5]:

- залучення їх до екологічної діяльності в період навчання у загальноосвітньому навчальному закладі;
- розробка оригінальних, екологічно спрямованих програм самостійної роботи учнів, що передбачають активний пошук та обробку інформації екологічного змісту;
- залучення учнів до розробки реальних екологічних проєктів, громадського екологічного руху;

- упровадження активних методів навчання, таких як кейс-метод, ділові ігри, що дають можливість учням набути досвіду із висунення та обговорення гіпотез, розв'язку певних екологічних проблем;

- створення на уроці екологічних проблемних ситуацій міжпредметного характеру;
- реалізація міжпредметних та внутрішньо предметних зав'язків за рахунок використання комплексних міжпредметних завдань та задач екологічного змісту, що включають споріднені елементи, поняття чи дії серед кількох навчальних предметів (хімія, біологія, географія, інформатика, ОБЖД тощо).

Починати екологічну освіту та виховання учнів необхідно ще з 7 класу. Наприклад, поняття екологічних факторів можливо ввести на першому уроці в класі, коли учнів знайомлять з цілями вивчення курсу фізики. Адже існує три типи факторів впливу на навколишнє середовище: абіотичні, біотичні, антропогенні. До абіотичних факторів відносяться компоненти неживої природи: температура середовища, вологість повітря, магнітні та електричні поля, шум, радіоактивне випромінювання тощо. Всі ці фактори є предметом вивчення фізики. Біотичні фактори пов'язані з впливом живих істот один на одного. Антропогенні фактори - це форми людської діяльності, що впливають на середовища, що визначають умови життя живих організмів на Землі. Так, температура води в річці змінюється, якщо в неї скидаються промислові чи побутові стоки. Якщо ці зміни виявляються за межами виживання для якихось видів риб або водоростей, починається їх поступове вимирання. У той же час ці зміни можуть виявитися сприятливими для інших видів тварин і рослин, які почнуть витісняти колишні види. Подібні зміни відбуваються всюди [2-3].

Так на уроці з теми «Дифузія в газах, рідинах і твердих тілах» варто відзначити, що з екологічної точки зору, демонстрація цього явища повинна показати, як різного роду забруднювачі проникають в ті речовини, які забезпечують життєдіяльність рослин, тварин, людини.

Дифузія в рідинах в разі зливу забрудненої води з фабрик і заводів призводить до забруднення чистої води наших річок, каналів, морів. Отруєння організмів, що живуть в них, до загибелі рослинності. Використовуючи в їжу спійману в них рибу, людина може отруїтися сам.

Забруднення ґрунту теж відбувається внаслідок дифузії. Так надлишки добрив, різних отрутохімікатів (гербіцидів і пестицидів) потрапили на неї при обприскуванні сільськогосподарських культур, поширюються в ґрунті не тільки з потоками води, але і в результаті дифузії, а потім потрапляють в плоди, які людина вживає в їжу.

Для закріплення навчального матеріалу від час ознайомлення із дифузією можна вирішити одне з якісних завдань:

Чому нафта розтікається по поверхні води тонкою плівкою? Як впливає нафтова плівка на біосферу водойми?

Відповідь: густина нафти менша, ніж у води, шар нафти ускладнює дифузію кисню в водойму і дифузію вуглекислого газу з водойми в атмосферу. Нафтова плівка зменшує освітленість водойми, ускладнюючи процес фотосинтезу в ньому, порушує теплоізоляцію шару пір'я у водоплавних птахів.

У 7 класі під час вивчення питання про три агрегатних стани речовини, в 8 класі при вивченні теми пароутворення і конденсація можна розповісти учням, що в природі відбувається безперервний кругообіг води. За будь-якої температури в кожному порі року з поверхні ґрунту, водойм, листя рослин випаровується вода і атмосфера поповнюється водяними парами, які конденсуючись в її верхніх холодних шарах, утворюються хмари і випадають на землю у вигляді роси, снігу, граду, інею. У кожній місцевості встановлюється рівноважний стан між кількістю води, що випаровується і знаходиться в

атмосфері. До такого рівноважного стану пристосовуються і звикають люди, тварини, рослини [6].

За сучасної потужної техніки людина може легко порушити цю рівновагу, знищивши водойми. В результаті настане новий рівноважний стан, який буде незвичним для жителів цієї місцевості.

Отже, втручаючись у природу, потрібно точно знати, що може привести до підвищення температури нашої планети танення льодовиків та інших небажаних наслідків.

Вивчаючи тему: «Сполучені посудини» в 8 класі варто розповісти учням про те, що в Україні є вихід до морів, які являють собою сполучені посудини - Азовського і Чорного, причому одне майже прісне, а інше солоне. Чи не може вода перетікати з одного моря в інше через Керченську протоку і згубно позначатися на житті морського світу? (Азовське море поповнюють прісною водою річки Дон і Кубань, але перетікання такої води в разі підйому її рівня не представляє небезпеки для жителів Чорного моря. У посушливі роки це поповнення слабшає і рівень води в Азовському морі знижується - солоня вода з Чорного моря частково перетікає в Азовське і губить в ньому прісноводну рибу.)

Під час пояснення роботи шлюзів необхідно розповісти про шкідливий вплив гребель. Греблі створюють нездоланну перешкоду на шляхах міграції риб, що піднімаються на нерест. Підвищується рівень ґрунтових вод. Застоюється вода (забруднюється, цвіте, з'являються синьо-зелені водорості).

При вивченні теми: «Сила тертя» необхідно розкрити питання про те, якої шкоди завдається від посипання криги піщано-сольовою сумішшю (загибель придорожньої рослинності, роз'їдання автомобільних шин, взуття, корозія трубопроводів, засолення прісних водойм, загибель деяких організмів, що живуть в цих водоймах).

Вивчаючи матеріал з теми: «Сила пружності. Закон Гука» варто пояснити як відбувається деформація родючого шару ґрунту важкими сільськогосподарськими машинами і броньованою військовою технікою. Погіршення якості ґрунту, винесення піщаних і глинистих шарів на поверхню, ущільнення ґрунту, стирання в пил її верхнього шару.

Розглядаючи тему: «Вплив звукових коливань на живі організми» можна реалізувати принцип взаємозв'язку знань і практичної діяльності. При цьому є можливість поєднати історичні та наукові факти.

Перші скарги, що дійшли до нас на шум можна знайти у Римського сатирика Ювенела. За його твердженням в місті важко було заснути - скрип, гуркіт обозів на вузьких вулицях, лайка візників заважали сну, дратували, «Велика частина хворих, - писав він - вмирають в Римі від безсоння». Але все ж ці шуми були більш-менш терпимі для людського вуха, лише в даний час проблема шуму заявила про себе в повний голос.

Рівень шуму вимірюється в одиницях, що виражають ступінь звукового тиску - децибелах. Цей тиск сприймається не безмежно. Рівень шуму в 20-30 децибел (дБ) практично нешкідливий для людини, це природний шумовий фон. Що ж стосується гучних звуків, то тут допустима межа залишає приблизно 80 дБ. Звук 130 дБ вже викликає в людини болюче відчуття, а 150 стає для неї нестерпимим. Недарма в середні століття існувала страта «під дзвін». Гул дзвона мучив і повільно вбивав засудженого.

Як показали дослідження, нечутні звуки також можуть зробити шкідливий вплив на здоров'я людини. Так, інфразвуки особливий вплив роблять на психіку людини: вражаються всі види інтелектуальної діяльності, погіршується настрій, іноді з'являється відчуття розгубленості, тривоги, переляку, страху, а за високої інтенсивності - почуття слабкості, як після сильного нервового потрясіння. Навіть слабкі інфразвуки можуть здійснювати на людину істотний вплив. На думку вчених, саме інфразвуки, нечутно

проникають крізь самі товсті стіни, викликають багато нервових хвороб жителів великих міст.

Ультразвуки, які створюються механізмами у виробничих приміщеннях, також небезпечні. Механізми їх дії на живі організми вкрай різноманітні. Різні механізми, які знаходяться на заводах, фабриках, в кухарських цехах видають різні звуки за рівнем шуму від 10 до 80 дБ, які негативно впливають на людський організм. Людина, яка пропрацювала довгий час на таких виробництвах тихі звуки вже не сприймає. Для зниження шуму в цехах використовують різні методи: колеса транспорту забезпечують гумовими шинами, холодильні агрегати і вентиляцію обладнують безшумними електродвигунами, під різні механізми підкладають гумові килимки, які поглинають звук, стіни обшиваю спеціальними звукопоглинальними матеріалами.

У процесі вивчення ультразвуку варто повідомити учням такі відомості: ультразвук використовується для охорони від забруднень повітряного і водного басейнів, ґрунту; створюються ультразвукові установки для фільтрації, дроблення і руйнування шкідливих речовин; за допомогою ультразвуку можна перетворювати небезпечні для навколишнього середовища відходи промислового виробництва в корисні, наприклад, вловлювати викидається в атмосферу деякими хімічними заводами аміак і перетворювати його в рідкий або твердий стан, які необхідні для деяких хімічних технологічних процесів.

Під час вивчення в 8 класі теми: «Тиск рідин» і «Механічна робота» можна розв'язати завдання з екологічним змістом. Кашалот, що має масу 60 т, досяг глибини 1000 м. Розрахуйте на цій глибині тиск, який чиниться на нього, враховуючи, що густина морської води 1030 кг/м^3 . Визначте виштовхувальну силу, яка діє на тварину.

Вивчаючи теми: «Види теплопередачі і кількість теплоти» варто розглянути такі екологічні питання: Конвекція в природі і техніці: утворення конвекційних потоків в промислових зонах; механізм розсіювання викидів за допомогою високих труб; особливості розсіювання у циклонах і антициклонах.

Підсумовуючи сказане, можна зазначити, що розв'язання проблем охорони природи і раціонального природокористування неможливе без формування високого рівня екологічної культури кожного члена сучасного суспільства, особливо молоді. Тому в умовах державного становлення України одним із пріоритетних завдань національної школи є прищеплення майбутнім господарям країни загальнолюдських цінностей у ставленні до природи, забезпечення їх науковими знаннями про взаємозв'язок природи і суспільства, залучення до активної діяльності з охорони і поліпшення природного довкілля.

Враховуючи те, що шкільний вік - це період активного інтелектуального і соціального розвитку особистості, а молоді властиві підвищена емоційна чутливість, допитливість і активно-дійове ставлення до дійсності, школа стає важливою ланкою в системі неперервної екологічної освіти.

Від того, наскільки глибоко усвідомлять учні потребу дбайливого, бережливого ставлення до природи як національного суспільного багатства, вмітять передбачати наслідки своєї поведінки, а також дій інших людей у природі, спиратися на глибоко наукові знання при виборі рішень стосовно природи у процесі своєї трудової діяльності, істотною мірою залежатиме майбутнє людства. Ставлення школяра до природи свідчить про рівень його культури, його позицію як громадянина незалежної України.

Список використаних джерел

1. Коробова І. В. Екологічне виховання учнів в процесі навчання фізики / Т.С. Кручина, І.В. Коробова // Пошук молодих. Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Формування компетентностей у учнів основної і старшої школи під час вивчення природничо-математичних дисциплін» / Укладач : Шарко В.Д. – Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2010.

– Вип. 9. – С. 73-75.

2. Кухта А.Т. Екологічне виховання учнів: Посібник для вчителів / А.Т. Кухта. - К.: Рад. шк., 1990. – 87с.

3. Усова А.В. Воспитание учащихся в процессе обучения физике. / А.В. Усова, В.В. Завьялов. - М.: Просвещение, 1984. - 128 с.

4. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя / В.Д. Шарко. – К.: Рад. шк., 1990. - 207 с.

5. Шарко В.Д. Підготовка вчителя фізики до формування екологічної компетентності школярів / В.Д. Шарко, Н.В. Куриленко // Фізика і астрономія в школі. – №6. – 2011. – С. 15-18.

6. Яценко В. С.. Особливості формування системи еколого-виховної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В.С. Яценко // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2013. – Вип. 13. – С. 262-268.

ENVIRONMENTAL EDUCATION OF PUPILS AT PHYSICAL LESSONS

Abstract. The article deals with some issues of environmental education in physics lessons. The necessity of returning physics to its original content as a science of nature is substantiated, on the basis of which a number of issues that need to be included in the school course of physics are described. The ways of realization and the most favorable conditions for ecological education of students in physics lessons in primary school are described.

Keywords: ecology, education, nature, ecological factors, lesson, physics.

Юлія Бездушна

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглядається проблема використання віртуальних навчальних об'єктів в освітньому процесі з фізики. Уточнено трактування поняття віртуального навчального об'єкту та видологію навчальних об'єктів для різних медіакомпонентів віртуального освітнього середовища. Запропоновано використання для предметної підготовки учнів з питань атомної та ядерної фізики різних типів віртуальних навчальних об'єктів з наведенням конкретних прикладів.

Ключові слова: віртуальний навчальний об'єкт, віртуальне освітнє середовище, навчання фізики, цифрові матеріали.

Сучасний освітній процес важко уявити без якісного забезпечення навчальними і технічними засобами. За останній час їх видовий склад поповнився такими педагогічними електронними освітніми ресурсами як електронні підручники, електронні навчальні посібники, засоби комп'ютерного моделювання, інтернет-сайти і інші телекомунікаційні засоби. У зв'язку з цим особливу актуальність отримали питання проектування і конструювання електронних освітніх ресурсів з фізики.

Постійні зміни, що відбуваються в житті сучасного інформаційного суспільства, безумовно, повинні знаходити адекватне і негайне відображення, як в самому освітньому процесі, так і в різних навчальних матеріалах. З кожним роком все проблематичніше стає виробництво традиційних паперових підручників і навчальних посібників, змістовний матеріал яких, часто, перестає бути актуальним ще до їх попадання в заклади освіти. Одним з можливих виходів з ситуації, що склалася, може бути розробка електронних засобів навчання практично зі всіх предметів і їх публікація в світових телекомунікаційних мережах. Дане твердження засновано, в першу чергу, на можливості динамічної зміни і доповнення змісту електронних засобів навчання відповідно до поточних змін в житті суспільства, науці, культурі тощо. Крім того, практична робота навчання з інформацією, представленою в електронному вигляді, зіграє позитивну роль в загальному ознайомленні майбутніх фахівців з комп'ютерними і телекомунікаційними технологіями.

Питання проектування цифрових матеріалів з фізики були предметом наукових досліджень В.Ф. Заболотного, Н.А. Мислицької, М.О. Моклюка, І.Ю. Слободянюк, Б.А. Суся, М.І. Шута тощо.

Метою статті є огляд віртуальних навчальних об'єктів з фізики та можливості їх практичного застосування.

На основі аналізу науково-методичної літератури нами встановлено, що віртуальний навчальний об'єкт - це будь-який семантичний елемент предмету навчання або їх система, представлена у віртуальному інформаційному середовищі в тій або іншій формі: знак, символ, текст, малюнок, модель, відеосюжет тощо [1].

Інформаційне середовище наповнене різноманітними віртуальними об'єктами. Сучасному вчителю необхідно орієнтуватися у всьому видовому складі віртуальних навчальних об'єктів, освоїти практику їх раціонального вибору для будь-якого виду заняття, навчитися планувати самостійну роботу учнів з даними об'єктами, розробляти для них відповідні завданням навчання дидактичні матеріали.

Навчальні об'єкти віртуального середовища формуються і розвиваються в рамках його основних складових - медіакомпонентів. До медіакомпонентів відносяться: статичні об'єкти (образні або символні), відео об'єкти, аудіо інформація, середовище «віртуальної реальності» (або його елементи).

Уточнимо склад навчальних об'єктів для різних медіакомпонентів віртуального середовища навчання:

1) *символьні об'єкти*: знаки, символи, тексти, графіки, схеми, таблиці, діаграми, формули;

2) *образні об'єкти*: фото, малюнки, картини (репринт або оцифровані); об'єкти комп'ютерної графіки (зокрема комп'ютерні малюнки, репродукції);

3) *аудіо інформацію*: усні навчальні тексти, аудіосюжети, аудіодіалоги, навчальні коментарі до віртуальних об'єктів, аудіохроніка, музика, спів, звуки природних процесів і тваринного світу та ін.;

4) *відео об'єкти*: анімації, демонстраційні динамічні моделі явищ і процесів, постановочні і художні відео сюжети (фільми або фрагменти), відеохроніка;

5) середовище «віртуальної реальності» диференціюється по наочних областях знання і видах діяльності) і її елементи: симулятори, тренажери, інтерактивні моделі, конструктори [4].

Аналіз змісту і можливостей віртуальних навчальних об'єктів, представлених на освітньому ринку України, засвідчив, що багато з навчальних об'єктів сучасних ЕНП може бути з успіхом включені в практику традиційного викладання фізики.

Так, наприклад, цілий ряд об'єктів віртуального наочного середовища може використовуватися як *засіб наочності* під час викладання вчителем різних питань навчальної програми.

Значна частина віртуальних об'єктів з фізики може бути задіяна під час організації лабораторних занять. Комп'ютерні анімації, інтерактивні моделі, конструктори, тренажери, відеозаписи фізичних експериментів можуть ефективно застосовуватися з метою набуття в учнів експериментальних дій і операцій, формування у них загальних підходів до планування і проведення окремих етапів експериментального дослідження, а також контролю рівня сформованості у школярів вмінь і навичок при виконанні фізичного експерименту. Не менш обширною є система віртуальних об'єктів, що дають можливість відпрацьовувати у школярів вміння і навички під час розв'язування фізичних задач. Відповідні мультимедійні тренажери і маніпулятивні тести з розв'язування фізичних задач сприяють швидкому вдосконаленню навичок школярів. Динамічні маніпулятивні моделі віртуального середовища (моделі об'єктів і процесів природи,

технічних об'єктів і технологічних процесів), що власне моделюють наочні середовища дозволяють організувати дослідницьку і творчу проектну діяльність учнів з предмету.

Досить багата інформаційна база для організації роботи учнів з навчальними текстами і формування у них узагальнених вмій в споживанні і обробці «готової» інформації. У віртуальному середовищі наукові тексти мають гіпертекстову архітектуру, забезпечені великим числом ілюстрацій, дуже різноманітні за змістом і мають широку науково-популярну складову. Інструментарій віртуального середовища дозволяє учням здійснювати пошук і систематизацію знайденої інформації, виконувати підготовку рефератів і оглядів з різних тем, розробляти зміст презентацій, які супроводжують усні повідомлення з предмету тощо. Слід зазначити, що наочні навчальні тексти представлені в мережевій інформаційній системі на різних мовах, що важливе зокрема для реалізації в Українській освіті ідеї білінгвального навчання у фізиці. Як видно з наведених вище прикладів, навчальні об'єкти нового інформаційного середовища навчання можуть бути включені в систему дидактичного забезпечення найрізноманітніших видів навчальної діяльності школярів.

На прикладі вивчення питань розділу «Атомна та ядерна фізика» наведемо прийоми включення електронних освітніх ресурсів у шкільну практику. Вивчення будови атома зазвичай розпочинають з досліду Резерфорда. З метою реалізації принципу історизму доцільно запропонувати учням перегляд відеофрагменту про життя і діяльність Ернеста Резерфорда (https://www.youtube.com/watch?v=09EwP9GmZ_0). Для розуміння учнями суті досліду можна використати фрагмент «Дослід Резерфорда» з відеофільму «Атом і атомне ядро» Перегляд фільму дає можливість засвоїти загальну ідею досліду. Потім більш детально розглядають схему використовуючи плакати, комп'ютерне моделювання.

На основі аналізу траєкторії руху α -частинки роблять висновки:

а) більшість α -частинок при проходженні крізь фольгу метала не відхиляються.

б) окремі частинки (1 з 8000) відхиляються на кут (90° - 150°). З кількісною теорією Резерфорда, що дозволила зробити висновки щодо структури атома учнів не знайомлять, але можна показати як результат досліду вплинув на теоретичне передбачення його структури. Результати досліду Резерфорда дали можливість зробити висновок, що «+» заряд атома і його маса зосереджені в малій області простору - ядрі. Лише за цієї умови можливе різке відхилення α -частинок та можна визначити розмір ядра. Співвідношення між розмірами атома і ядра ілюструють, використовуючи порівняння: макове зерно і будівля Педагогічного університету. При вивченні будови атома використовують моделі (модель Томсона і модель Резерфорда). Модель Резерфорда потребувала уточнення, що було зроблено в 1913 році Бором, який побачив в неправильній поведінці електрона в атомі особливість законів, що діють у мікросвіті. Він сформулював постулати які узгоджували модель Резерфорда з експериментальними фактами (стабільність атома, дискретний характер енергії, що випромінюється).

Питання енергії зв'язку ядра і питомої енергії зв'язку важливі для пояснення енергетичного виходу ядерних реакцій. Для кращого розуміння цього питання необхідно нагадати про потенціальну енергію взаємодії (Земля-підняте тіло, електрон - ядро) і звернути увагу, що будь які стійкі системи частинок мають енергію зв'язку (молекула). Але лише в ядрах енергія зв'язку набуває великих значень. Енергія зв'язку рівна енергії, яку необхідно затратити, щоб розділити ядро на складові нуклони без надання E_k . Ця ж енергія виділяється при утворенні ядер. Маса спокою ядра менша суми мас спокою складових нуклонів, тобто $E_{зв}$ частинок у ядрі - величина від'ємна.

У процесі пояснення доцільно учням самостійно розрахувати $E_{зв}$ для різних елементів. Для спрощення обчислень слід показати, що 1 а. о. м. відповідає енергія $931\text{MeV}=9,31 \cdot 10^8\text{eV}$. Розраховують енергію зв'язку ядер різних елементів, а на

наступному уроці розраховують питому енергію зв'язку, яка приблизно рівна 8MeV/нуклон. Для урану ~ 7,6MeV/нуклон. Для елементів, що знаходяться всередині таблиці (криптон) ≈ 8,7MeV/нуклон. Вони найбільш стійкі. При поясненні ядерних сил використовують метод порівняння з електромагнітними та гравітаційними силами, що полегшує процес засвоєння матеріалу.

Порядок розгляду цього питання:

1. В ядрі між протонами діють F_k . Так як розміри ядра малі, а $F_k \approx \frac{1}{r^2}$ то F_k досить велика. Але ядро - стійке утворення. Значить між нуклонами діють сили (ядерні) притягання, які $\gg F_k$. Ядерні сили в 2-3 рази інтенсивніші F_k відштовхування.
2. Ядерні сили зарядо незалежні. Ядерні сили короткодійчі.
3. Ядерні сили мають властивості насичення, тобто кожен нуклон
4. Взаємодіє лише з обмеженою кількістю найближчих до нього нуклонів.

Корисно показати графік залежності від масового числа енергії ядра, що припадає на один нуклон (рис. 1). Цей графік підкреслює, що нуклони ядер «сидять» в потенціальній ямі. Учні наочно спостерігають, що нуклони ядер з середніми масовими числами (ферум, нікель та ін.) «сидять» в більш глибокій «ямі», чим нуклони важких ядер. З допомогою цього графіка зручно пояснювати суть поняття «енергія зв'язку»: для вивільнення нуклона з ядра необхідна допоміжна енергія (вона аналогічна енергії іонізації атома). Учні можуть самостійно накреслити, користуючись цим графіком, графік залежності питомої енергії зв'язку від масового числа.

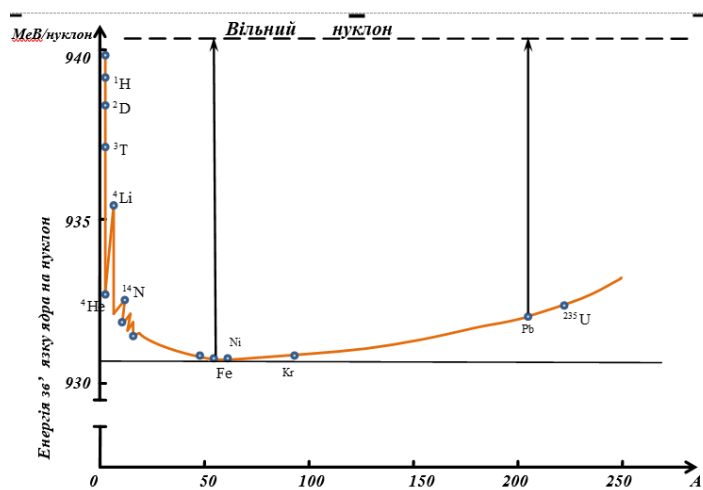


Рис. 1. Графік залежності енергії зв'язку ядра на нуклон від масового числа.

Під час вивчення теми «Ядерні реакції» пропонуємо учням для перегляду презентації, розроблені в рамках освітнього проєкту «На урок», зокрема презентація «Слідами Чорнобиля: Ядерна фізика та фізика реакторів».

Для закріплення знань учнів використовуємо веб-додаток LearningApps, де створюємо дидактичні завдання на основі різних шаблонів. На наш погляд, використання віртуальних навчальних об'єктів та електронних освітніх ресурсів є вимогою сучасності і суттєвим доповнення до колекції дидактичних засобів з фізики.

Список використаних джерел

1. Демкин В.П., Можаяева Г.В. Классификация образовательных электронных изданий: основные принципы и критерии: методическое пособие для преподавателей. Томск, 2003. 60 с.
2. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: монографія. Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. 454 с.
3. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посібник Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 192 с.

4. Оспенникова Е.В Цифровые учебные коллекции по физике: виды и перспективы использования в обучении // 1 сентября. Приложение «Физика». № 12, 2006. С.29-33.

USE OF VIRTUAL EDUCATIONAL OBJECTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF PHYSICS

Abstract. *The problem of using virtual learning objects in the educational process in physics is addressed in the article. The definition of the concept of "virtual learning object" and the specification of educational objects for different media components of the virtual educational environment is clarified. The use of various types of virtual learning objects for the subject preparation of students in atomic and nuclear physics with specific examples is proposed.*

Keywords: *virtual learning facility, virtual learning environment, physics training, digital material.*

Анатолій Білюк, Анатолій Білюк

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАНТОВОЇ ТЕЛЕПОРТАЦІЇ

Анотація. *В роботі показано, що квантова телепортація це передача певного квантового стану на віддаль за допомогою роз'єднаної у просторі заплутаної ЕПР- пари і класичного каналу зв'язку, при якому первинний стан руйнується в точці відправлення під час проведення вимірювання першої частинки, після чого відтворюється в точці прийому інформації.*

Ключові слова: *квантова телепортація, спіні атома, інформація, аналізатор, поляризація фотона, кубіт.*

Постановка проблеми.

До видатних досягнень у розвитку новітніх квантових технологій треба віднести запровадження квантової телепортації.

Ідея квантової телепортації була запозичена з ЕПР-парадоксу, звідки була залучена уява про заплутані квантові стани (entangled state), які мають головне значення у квантовій телепортації.

Заплутаними вважають дві (або більше) квантові системи – частинки А і В, які знаходяться у взаємодії одна з одною і при цьому вони знаходяться на будь-якій віддалі одна від одної. Такі частинки часто називають ЕПР-парами. Це стан суперпозиції хвильової функції. Так, наприклад, можливо заплутати два атоми, спіні яких спрямовані у різних напрямках (в одного вгору, у другого донизу). Ми не будемо знати, у якого атома який спіні. Особливості полягають в тому, що при визначенні стану одного атому миттєво визначається спіні іншого атому, який може знаходитись на великій віддалі.

Цікаво відмітити, що проблема телепортації активно розроблялась в фантастичній літературі. В цих романах йшла мова про перенесення людини в просторі. Квантова телепортація відрізняється від телепортації тим, що в даному випадку йдеться про перенос лише інформації, а не енергії і маси.

Вона набула назви квантова. Це пояснюється тим, що під час квантової телепортації використовуються тільки квантові частинки, які мають певні характерні їм властивості (спіні ядра атома, поляризація і фаза у фотона), що в макросвіті не зустрічаються.

Що саме переноситься при квантовій телепортації наочно уявити не так просто. Це не інформація про об'єкт, а це саме стан об'єкту. Чому не треба говорити про перенос інформації? Це пояснюється тим, що в квантовому каналі, в процесі досліду з однією частинкою на другу переносяться точні характеристики (точніше їх значення), які залишаються деякий час невідомими дослідникам. Розглянемо це на простому прикладі.

Порівняємо квантову частинку з кулькою, яка може мати чорний або білий колір, тобто кулька має інформацію 1 біт (0, або 1).

У мікросвіті свої незвичайні закони і уявлення. Квантова частинка (атом, електрон, фотон) може знаходитись у суперпозиції – це незвичайний фізичний стан квантової частинки у вигляді примари – стан між 0 і 1 (якщо повернутись до кульки – то сірий колір). Стан частинки (кульки) описується хвильовою функцією, яка характеризує розподіл імовірностей. Їх сукупність для різних характеристик певної частинки є певний «образ» частинки, її повний квантовий стан.

Так, наприклад, коли фотон летить, то його поляризація невизначена, вона розмазана по повному полю імовірності, але як тільки фотон потрапляє в детектор миттєво відбувається колапс хвильової функції, вона стягується в точку і створюється конкретне значення поляризації фотона, а в нашому прикладі – якщо у першій кульки було знайдено чорний колір, то у другій кульки буде білий колір).

Квантова телепортація це передача певного квантового стану на віддалі за допомогою роз'єднаної у просторі заплутаної ЕПР- пари і класичного каналу зв'язку, при якому первинний стан руйнується в точці відправлення під час проведення вимірювання першої частинки, після чого відтворюється в точці прийому інформації

Мета: проаналізувати передачу певного квантового стану на віддалі за допомогою роз'єднаної у просторі заплутаної ЕПР- пари і класичного каналу зв'язку.

Виклад основного матеріалу.

Вперше ідея квантової телепортації була розроблена у 1993 р групою Ч. Беннета (IBM).

При цьому були використанні ЕПР-пари і розроблено метод перенесення квантового стану з одного об'єкту на другий квантовий об'єкт. Цьому процесу була дана назва квантової телепортації. Шляхом використання заплутаної ЕПР-пари і приєднання третьої частинки до однієї з заплутаних частинок була вдало здійснена спроба передачі властивостей від першої частинки до другої віддаленої частинки.



Рис. 1. Ч. Беннет і його команда



Рис. 2. Установка з телепортації

Безпосередньо квантова телепортація експериментально була здійснена у 1997 р незалежно двома групами дослідників: групою А. Цайлінгера (університет Інсбрука, Австрія) і Франческо де Мартіні (університет Риму, Італія).

Розглянемо дослід, проведений групою А. Цайлінгера.

Частинка світла фотон проходить через кристал кальциту і при цьому створюються два фотони з однаковою енергією і протилежною поляризацією. У одного фотона поляризація вертикальна, а у другого – горизонтальна. При цьому невідомо у якого

фотона яка поляризація. Відомо лише, що вони взаємноперпендикулярні. Щоб дізнатись про це один фотон А спрямовують в точку 1 (де є аналізатор поляризації), а другий фотон Б в точку 2, де також є аналізатор. Між фотонами не має матеріального зв'язку, і є лише зв'язок квантовий – заплутаний, кореляційний зв'язок. Вимірюють стан в точці 1 і при цьому миттєво одержують відомості про точку 2. Фотон А губить свої властивості, а фотон Б одержує ідентичні властивості, подібні до фотону А. Було доведено точно, що в процесі експерименту одержано ідентичний квантовий стан іншого об'єкту, що знаходився на певній віддалі від першого об'єкту, тобто було здійснено квантову телепортацію.

Точність перших досліджень була біля 25 %.

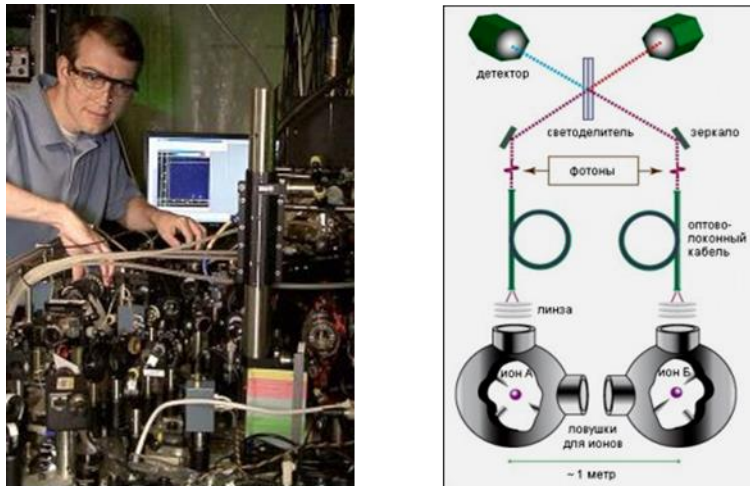


Рис.3. Телепортація іонів кальцію

Надалі швидко збільшувалась кількість лабораторій, що займались проблемами квантової телепортації, ускладнювалась апаратура, яка вимагала високого рівня складності та методики дослідів; підвищувалась точність експерименту, збільшувалась віддаль передачі стану в дослідях по квантової телепортації.

Спочатку досліді з квантової телепортації проводились з фотонами, але згодом почали використовувати для квантової телепортації спочатку атоми, а потім групи атомів.

У 2004 р було здійснено квантову телепортацію іона атому кальцію, а потім кубіту на основі атомів берилію. Це був важливий крок на шляху до створення квантових комп'ютерів на основі атомів берилію.

У 2006 р у Інституті теоретичної фізики Бора (Копенгаген, Данія) було здійснено квантову телепортацію між системами різної фізичної природи – лазерним випромінюванням і атомами цезію.

У 2009 р була здійснена квантова телепортація іона на віддалі 1 м.

Цікаві досліді були проведені фізиками Об'єднаного інституту квантової фізики університету у Мериленді. Для проведення експерименту були задіяні іонні ловушки. Досліді проводились з атомами ітербію. Схема досліді зображена на рисунку і складається з двох іонних ловушок, лінз, оптоволоконного кабелю, дзеркал, світлоподілювача, детекторів.

В ловушках було зафіксовано два іони А і Б ітербію у підвішеному стані. На іон А спрямовувалось мікрохвильове випромінювання одним з електродів. Створювалась інформаційна комірка –кубіт. Після цього обидва іони збуджувались пікосекундним лазерним імпульсом. Кубіт повертався в попередній стан шляхом випромінювання

фотонів (умовно – червоних) Далі фотони за допомогою лінз спрямовувались за допомогою оптоволоконного кабеля на світлоподілювач, який з однаковою імовірністю відбивав і пропускав фотони, які остаточно потрапляли в детектори. До потрапляння на світлоподілювач кожний з фотонів знаходився в невідомій суперпозиції станів, але в детекторі фіксувались чотири різних видів частинок: блакитний – блакитний, блакитний – червоний, червоний – червоний, червоний – блакитний. Але лише в одному з варіантів фотони одночасно досягають обох детекторів і при цьому неможливо визначити, якому іону належить даний квант світла. Саме цей стан належить заплутанності станів іонів. Коли це стає визначеним звертаються до визначення стану іона А. Коли цей стан іона А визначений миттєво стає визначеним стан іона Б. На підставі дослідів з іоном А стає відомими параметри мікрохвильового випромінювання за допомогою якого потрібно подіяти на кубіт Б, щоб остаточно визначити інформацію про кубіт А. При цьому інформація на кубіті А повністю знищується.

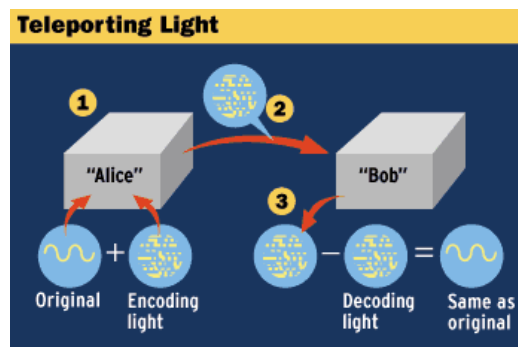


Рис.4. Квантова телепортація Алісе – Боб.

Дослід визначався певною складністю використаної апаратури і тривалістю експерименту, який тривав біля 3-х тижнів цілодобового експерименту. Справа в тому, що фотони від іонів ітербію попадали на свої оптичні кабелі дуже рідко – один раз на 100 мільйонів штук.

У 2010 р дослідники в Китаї здійснили рекордну телепортацію фотонів на віддалі 16 км.

Зауважимо, що глибоке розуміння процесу квантової телепортації вимагає певних зусиль від непередбаченого читача. В зв'язку з цим ми подамо схематичний опис квантової телепортації в декількох варіантах.

Квантова телепортація проводиться в 4 основних етапи:

- зчитування об'єкта-оригінала;
- розщеплення об'єкта-оригінала і переведення інформації в певний код;
- передача коду до місця кінцевої інформації;
- відтворення кінцевої інформації.

Розглянемо більш детально випадок квантової телепортації, яку для зручності розділимо на основні принципи і основи експерименту.

а) Принципи квантової телепортації.

Розглянемо двох абонентів: Алісу і Боба, які намагаються здійснити квантову телепортацію. Нехай у Алісі є квантова система у вигляді квантової частинки 1 (це може бути фотон в деякому початковому стані). Відомості про частинку 1 Аліса хоче повідомити Бобу. Додатково Аліса і Боб мають так звану ЕПР-пару заплутаних частинок 2,3. За допомогою частинок 1 і 2 Аліса виконує визначення так званого стану Белла. Результат цього вимірювання Аліса за допомогою звичайного телефону повідомляє Бобу. Боб за допомогою цієї інформації перетворює свою частинку 3 в початковий стан частинки 1 (яка знаходиться у Алісі) і завдяки цьому сеанс квантової

телепортації завершується. При цьому інформація у частинки 1 повністю зникає. Це дуже суттєво для квантової телепортації, так як під час квантової телепортації неможливо здійснити процес клонування.

б) Експериментальні основи.

Розглянемо процес квантової телепортації з експериментальної точки зору.

За допомогою імпульсу електромагнітного випромінювання, який проходить через нелінійний кристал створюється ЕПР-пара двох заплутаних фотонів 2 і 3. Після відбиття від цього кристалу створюються ще два фотони: 1 – що проходить через поляризатор і отримує певну поляризацію і фотон 4, який має допоміжну роль.

Відомості про фотон 1 Аліса намагається передати Бобу. Фотон 1 і фотон 2, проходячи через фотоподільувач після цього потрапляють у фотодетектори f_1 і f_2 , в яких створюється суперпозиція фотонів 1 і 2 і фіксується стан співпадання між 1 і 2. Цей результат у вигляді класичної інформації Аліса надсилає Бобу. У Боба є фотон 3. За допомогою одержаної від Аліси інформації Боб обробляє фотон 3 і одержує очікуваний результат відомості про фотон 1. Після цього ці відомості у Аліси зникають.

Схематично цей процес подано на рисунку 4.

Розглянемо ще один приклад квантової телепортації також у два етапи.

а. Аліса має квантову частинку 1, відомості про яку вона бажає передати за допомогою квантової телепортації Бобу. За допомогою ЕПР-джерела Аліса і Боб одержують ЕПР-заплутану пару частинок 2,3. Аліса виконує за допомогою частинки 2 дослід над частинкою 1. Одержану інформацію Аліса надсилає Бобу по класичному каналу, тобто по звичайному телефону. Боб використовує інформацію Аліси для обробки частинки 3 внаслідок чого отримує відомості про попередній стан частинки 1, який намагалась йому передати Аліса. Інформаційний стан частинки 1 зникає. Ще раз нагадаємо, що в процесі телепортації відбувається передача лише інформації, а не клонування.

б. Імпульс ультрафіолетового випромінювання проходить через нелінійний кристал і при цьому виникають два фотони 2 і 3. Ці два фотони є ЕПР-заплутаною парою, вони кореляційно зв'язані. Той самий імпульс ультрафіолетового випромінювання, відбиваючись від кристалу створює ще два фотони 1 і 4. Фотон 1 має певний квантовомеханічний стан, відомості про який Аліса намагається передати Бобу. Аліса спостерігає за проходженням фотонів 1 і 2 через фотоподільник ФД і через детектори, в яких мають місце співпадання показів детекторів, внаслідок чого одержується суперпозиція 1 і 2 і відомості про стан Белла. Одержану інформацію взаємодії фотонів 1 і 2 Аліса надсилає Бобу за допомогою звичайного телефону (класичним чином). Боб використовує інформацію, яку надіслала йому Аліса і остаточно дізнається, використовуючи фотон 3 про стан фотона 1. Таким чином сеанс квантової телепортації завершується. Інформація про стан фотона 1 зникає.

Висновки. Таким чином, в процесі квантової телепортації використовується два принципово різних канали передачі інформації: квантовомеханічний (за допомогою заплутаних ЕПР-пар) і класичний (за допомогою звичайного телефону).

В останній час дослідження з питань квантової телепортації набувають великої актуальності. В світі в наш час працює більш 40 наукових лабораторій, в яких досліджуються питання квантової телепортації.

Список використаних джерел

1. Гросс Дж.Д. Открытие асимптотической свободы и появление КХД. // УФН.- 2004.- Т.175.- № 12.- С. 1307-1518.
2. Мухин К.Н., Тихонов В.Н. Старая и новая экзотика в мире элементарных частиц.// УФН.- 2001, Т. 171. -№ 11.-С.1204-1251.
3. Чу С. Управление нейтральными частицами. //УФН.- 1999.-Т.169.-№ 3.-С. 274-291.

4. Окунь Л.Б. Основные понятия и законы физики и свойства элементарных частиц материи.- М.: ИТТФ, 2010.- 29 с.

5. Грин М. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.- М.: Едиториал, УРСС, 2004.- 288 с.

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF QUANTUM TELEPORTATION

Abstract: *It is shown that quantum teleportation is the transmission of a certain quantum state at a distance by means of a space-separated entangled EPR - pair and a classical communication channel, in which the primary state is destroyed at the point of departure during the measurement of the first particle. which is reproduced at the point of reception of information.*

Keywords: *quantum teleportation, atom spin, information, analyzer, photon polarization, qubit.*

Микола Коцулим, Андрій Гаєвський, Анатолій Сільвейстр

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ СВІТОГЛЯДУ В УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Анотація. *У статті представлені та теоретично обґрунтовано сутність, структуру та поняття формування світогляду учнів під час навчання фізики. Описано можливі шляхи формування наукових поглядів учнів на уроках фізики за допомогою методів, прийомів та форм навчання. З'ясовано поняття наукового світогляду та доцільність застосування методологічних та методичних підходів у його формуванні.*

Ключові слова: *світогляд, науковий світогляд, формування, освітній процес, матеріальне поле, мотивація, актуалізація.*

Постановка проблеми. Одним з основних напрямів удосконалення шкільної фізичної освіти є підвищення виховного потенціалу курсу фізики та світоглядного його спрямування під час вивчення. Найважливішими світоглядними завданнями курсу фізики є розкриття матеріальної природи фізичних (механічних, теплових, електричних, оптичних, квантових) явищ, їх пізнаваності й закономірного зв'язку між ними, об'єктивного характеру законів та причинно-наслідкових зв'язків, діалектико-матеріалістичне тлумачення найважливіших фізичних понять, законів і теорій, співвідношення теорії і практики в науковому пізнанні [2, с. 4].

Мета: теоретично обґрунтовано сутність, структуру та поняття формування світогляду учнів старшої школи під час навчання фізики.

Аналіз попередніх досліджень. Питанню формування світогляду під час вивчення фізики присвячені дослідження багатьох науковців, зокрема: філософів (В. Андрущенко, В. Кремень, М. Мостепаненко, В. Шинкарук та ін.), фізиків-теоретиків (Н. Бор, В. Гейзенберг, М. Планк, А. Ейнштейн та ін.), фізиків-методистів (П. Атаманчук, О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, О. Іваницький, О. Коновал, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, М. Садовий, О. Сергеев, В. Шарко, Г. Шишкін, М. Шут та ін.). У процесі аналізу літературних джерел з'ясовано, що світогляд має формуватися як система сучасних уявлень про взаємодію суспільства й природи та бути орієнтиром у сучасній діяльності з метою задоволення потреб людини за допомогою сучасних технологій, які мають розглядатися як предмет фізичного дослідження.

Виклад основного матеріалу. На думку С. Гончаренка, важливо також ознайомлювати учнів з методологічними основами і змістом фізичної науки, з методами наукового пізнання. Основною методологічною ідеєю при формуванні поняття матеріальності світу виступає філософське означення матерії, матерія є філософська категорія для означення об'єктивної реальності, яка дана людині у відчуттях її, яка копіюється, фотографується, відображується нашими відчуттями, існуючи незалежно від них [2, с. 12]. Для філософії найважливішою властивістю, ознакою матерії, дійсною для

всіх її видів, є об'єктивна реальність її існування, незалежно від свідомості людини й поза нею. У розумінні С. Гончаренка на вивчення цієї об'єктивної реальності, її різних форм і властивих їй закономірностей розвитку і спрямована пізнавальна діяльність людини. На це слід звернути увагу, бо на уроках фізики учителі нерідко обмежуються твердженнями типу: «Всі тіла, що оточують нас, матеріальні ... поле теж вид матерії», але не з'ясовуються глибокий зміст сказаного. Разом з тим, автор наголошує, що світ пізнаваний і існує об'єктивно, незалежно від нашої свідомості. Методичним засобом для формування такого уявлення є експериментальне обґрунтування понять, законів і теорій, які описують явища природи, зв'язані з рухом речовини й поля [2, с. 12-13]. Світогляд потрібен щоб, з'ясувати такі питання: що таке зовнішній світ; від чого залежить його розвиток; чи підкоряється він якимось закономірностям чи в ньому панує хаос; чи можна пізнати світ; совість і справедливість тощо [2, с. 8].

Ураховуючи методику роботи вчителя, можна дати означення світогляду як теоретично осмисленої внутрішньої цілісної системи узагальнених поглядів суспільного суб'єкта на природний і соціальний світ, в яких у концентрованій формі виражається його духовно-практичне ставлення до цього світу. З цього означення ми виходимо, організовуючи роботу вчителя з формування в учнів наукового світогляду в процесі вивчення фізики [2, с. 12].

Науковці [4] визначають види світогляду: буденний, науковий та гуманістичний, а також умови їх формування. На їх думку, що не зважаючи на багаторічну історію проблеми формування наукового світогляду учнів при вивченні фізики вона залишається актуальною і потребує подальшої розробки та дослідження. Подальшого уточнення потребує визначення поняття наукового світогляду, а отже і наукової картини світу, фізичної картини світу. При формуванні уявлень учнів про фізичну картину світу особливу увагу слід приділяти розкриттю матеріальної єдності світу та його пізнання.

Для формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики на думку авторів [4] потрібно звернути увагу на:

1. Мотивацію навчальної діяльності. Мотивація навчальної діяльності учнів, як правило, має бути обов'язковим елементом освітнього процесу. Один із способів мотивації навчальної діяльності під час проблемного навчання стає створення проблемних ситуацій на різних етапах уроку [3, с. 14].

2. Актуалізацію опорних знань і практичний досвід - процес більш широкий, ніж відтворююче повторення чи традиційне опитування учнів. Актуалізація – це активне втручання в процес відновлення відомостей, зв'язків і уявлень у свідомості учнів, яке передбачає поглиблення, уточнення і виправлення функціонуючих у свідомості учня уявлень. Цей етап уроку, як правило, передує засвоєнню нових знань і відбувається залежно від конкретних обставин у будь-який момент процесу формування нових знань.

3. Засвоєння нових знань і способів дій. В основі цього етапу лежать взаємозв'язані між собою діяльність учителя (пояснення нового матеріалу) і діяльність учнів (самостійне з'ясування суті нового поняття). У процесі проблемного навчання відтворюється логіка пізнання з урахуванням характеру пізнавальної діяльності учнів, яка характеризується високим рівнем самостійності й активності учнів. Учитель створює проблемну ситуацію, якщо вона не виникла на етапі актуалізації. Тут відбувається також постановка проблеми та її розв'язання різними шляхами – інтуїтивно, за здогадкою або висування припущень, обґрунтування гіпотези та її доведення [3, с. 14-15].

4. Формування вмінь і навичок як органічне продовження попереднього етапу уроку дає можливість перевірити, чи правильно розв'язано пізнавальне завдання. Воно сприяє глибшому засвоєнню нових знань у діяльності учнів, коли вони використовують їх у нових практичних пізнавальних ситуаціях. На цьому етапі можливі як репродуктивні, так і творчі дії учнів. Його ефективність в основному зумовлена їх

оптимальних поєднанням. Це означає, що тут мають органічно поєднуватися тренувальні вправи з частково-пошуковими і дослідницькими завданнями [3, с. 15].

Щоб краще сформуванати науковий світогляд учнів під час вивчення фізики у старшій школі, потрібно їх ознайомити з науковими основами тих галузей сучасного виробництва, які базуються на досягненнях фізики, основними напрямками їх розвитку, сприяє формування в учнів певних умінь і навичок застосування знань з фізики для пояснення явищ техніки, допомагає їм свідомо обирати професію, активно застосовувати знання в практичній діяльності.

Великий потік науково-технічної інформації створює сприятливі умови для ґрунтовного ознайомлення учнів з науковими основами сучасної техніки і виробництва. Однак проведені останнім часом наукові дослідження показують, що учні мають фрагментарні знання з техніки, внаслідок чого часто не вміють пояснити технічні явища на основі знань фізики. Тому, добираючи матеріал для уроків фізики, вчитель повинен дати про створення певної системи фізичних знань учнів. Цього можна досягти лише тоді, коли відповідний фізичний матеріал розглядатиметься в кожному розділі фізики, під час вивчення кожного окремого виду фізичних явищ з урахуванням основних тенденцій науково-технічного прогресу на сучасному етапі [5, с. 10-11].

Оскільки курс фізики містить цікаві та важливі питання, які з точки зору методології мають вагомe значення, то доцільно під час їх розгляду використовувати певні дидактичні методи. Так деякі питання учням варто викладати пояснювально-ілюстративно, а деякі слід розглядати проблемно. На основі пояснювально-ілюстративних методів доцільно викладати матеріал про історичні факти, відомості з біографії вчених, опису дослідів або дослідних установок, формулювання законів або положень тощо. Проблемний метод найбільш ефективно використовувати під час засвоєння знань, що розкривають причинно-наслідкові зв'язки, які сприяють з'ясуванню умов протікання фізичних процесів і явищ на різних етапах будови речовини. Від того, який метод застосовується під час вивчення на уроці конкретного матеріалу, буде різним вклад уроку в освітній процес і вплив його на розвиток особистості учня [7].

На думку авторки праці [1] у теорії і практиці навчання виділяють два підходи до формування загальних світоглядних знань, зокрема і наукової картини світу (НКС): індуктивний та дедуктивний. Найбільш поширеним у практиці навчання є індуктивний підхід. Сутність його полягає в тому, що на базі конкретного навчального матеріалу певного курсу поступово підвищується рівень його узагальненості до рівня конкретної форми руху матерії, потім до природничо-наукового рівня, а наприкінці - до філософського. Тобто, ознайомлення учнів із філософськими принципами НКС відбувається наприкінці вивчення певної навчальної дисципліни, що не дозволяє їм переконатися у справедливості цих знань, реалізувати їх світоглядні функції. Усе це гальмує процес трансформації виділених знань у погляди й переконання учнів.

Альтернативою індуктивному підходу до формування загальних світоглядних знань, зокрема НКС, є дедуктивний. Основною особливістю даного підходу є попереднє ознайомлення учнів із загальними світоглядними знаннями (філософськими принципами) та подальше їх застосування як методу пізнання навколишньої дійсності [1].

Науковий світогляд ґрунтується на синтезі наук і філософії. У структурі наукової картини світу розрізняють дві головні компоненти: понятійну і чуттєво-образну. Понятійна компонента включає філософські категорії (матерію, рух, простір, час тощо) і принципи (матеріальної єдності світу, детермінізму тощо), загальнонаукові поняття і закони (наприклад, закон збереження і перетворення енергії), а також фундаментальні поняття окремих наук (поле, речовина, всесвіт, популяція тощо). Чуттєво-образна компонента наукової картини світу являє собою сукупність наочних уявлень про ті чи

інші об'єкти та їх властивості (наприклад, планетарна модель атома, модель макрокосмосу, що розширюється, тощо) [6].

Висновки. Таким чином, формування наукового світогляду залишається актуальним як формування особистості, виховання в учнів прагнення відповідати високому призначенню, становлення їхньої активної соціальної позиції. Зрозуміло, що неможливо розглядати деякі явища хімічного і біологічного характеру, не спираючись на основні закономірності і теорії фізики. Таке об'єднання наук природничого циклу дає можливість формувати єдину сучасну наукову картину світу. Оскільки фізика вивчає найбільш прості і найбільш загальні рухи матерії, які лежать в основі більш складних рухів, що вивчаються в хімії і біології, то ядром єдиної сучасної наукової картини світу є фізична картина світу. Виходячи із вищесказаного, бачимо, що сучасна наукова картина світу формується не тільки на уроках з фізики, а й на основі синтезу, систематизації та цілісності знань з хімії, біології та інших предметів природничого циклу. Поєднання знань природничо-наукового спрямування в єдине ціле дає можливість розглядати прояви матерії та її руху як у живій, так і в неживій природі.

Список використаних джерел

1. Бургун І.В. Особливості формування наукового світогляду учнів у навчання фізики / І.В. Бургун // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2006. – Випуск 12: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – С. 100-103.
2. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики / С.У. Гончаренко. – Київ: Радянська школа, 1990. – 207 с.
3. Закота Л.А. Проблемне навчання фізики / Л.А. Закота, О.І. Ляшенко. – Київ: Радянська школа, 1985. – 96 с.
4. Зикова К.М. Аналіз формування наукового світогляду в учнів старшої школи при вивченні фізики / К.М. Зикова, Г.О. Шишкін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Випуск 24: STEM- Інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – С. 60-62.
5. Савченко В.Ф. Фізика в школі і науково-технічний прогрес / В.Ф. Савченко. – Київ: Радянська школа, 1978. – 128 с.
6. Сліпучіна І.А. Формування світогляду майбутніх інженерів під час навчання фізики в університеті / І.А. Сліпучіна, С.М. Меняйлов, Б.Ф. Лахін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка - 2015. - Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технічного профілю. - С. 141-144.
7. Silveyst A. Formation of methodological knowledge in physics courses future teachers of chemistry and biology / A. Silveyst // Scientific issue of education, knowledge, law and management. – 2014. – №1 (5). – P. 224–239.

FORMATION OF WORLDWIDE CONCEPT IN OLDER PUPILS

Abstract. *The article presents and substantiates the essence, structure and concept of formation of students' outlook during physics training. Possible ways of forming students' scientific views on physics lessons using methods, techniques and forms of study are described. The concept of scientific outlook and the expediency of applying methodological and methodological approaches in its formation are clarified.*

Keywords: *outlook, scientific outlook, formation, educational process, material field, motivation, actualization.*

ТЕСТОВІ КОМП'ЮТЕРНІ ПРОГРАМИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ РІВНЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ

Анотація. У роботі розглянуто різноманітні тестові програми: розглянуто переваги та недоліки кожної із локальних, мережових і онлайн комп'ютерних програм для визначення рівня знань і вмінь учнів.

Ключові слова. Тестування, програмні засоби, дистанційне тестування знань.

На сучасному етапі розвитку освіти все актуальнішим постає питання визначення рівня засвоєння матеріалу та підготовки учнів різноманітними засобами. Це і контрольні роботи та зрізи знань, письмові творчі роботи та реферати, робота в групах та індивідуальні відповіді тощо. Не мале значення має і тестування, яке в останній час досить популярне серед вчителів. Найбільше вчителі використовують комп'ютерне тестування, яке здійснюється у формі самостійного діалогу учня з комп'ютером у присутності вчителя або без нього, з можливістю запам'ятовування результатів тестування. Актуальним є передавання результатів тесту вчителю через системи зв'язку у момент роботи учнів з програмою.

Поточні, підсумкові та контрольні тестування використовуються вчителями для оцінювання знань і вмінь учнів, а також навчально-методичним управлінням для аналізу якості викладання відповідної навчальної дисципліни.

Учні можуть використовувати тести при самостійному опрацюванні матеріалу і виявити, що вони ще не вивчили, на що звернути увагу.

Розглянемо переваги різних систем комп'ютерного тестування. Актуальність тестового методу обумовлена його перевагами перед іншими педагогічними методами: наукова обґрунтованість тесту, що дає об'єктивну оцінку; технологічність тестових методів; точність визначень; наявність однакових вимог для всіх випробувань; сумісність тестових технологій з іншими сучасними освітніми технологіями [4].

Програмні засоби для проведення тестового контролю, які використовуються у навчальному процесі, мають відповідати загальним вимогам педагогічних програмних засобів: інтерфейс програми повинен бути виконаний рідною мовою учня; програмне забезпечення повинно бути ліцензійним, тобто законно придбаним.

Враховуючи специфіку тестового контролю, програмні засоби мають відповідати ще таким вимогам: можливість використання кількох типів питань; можливість створення питань і відповідей, що можуть містити формули, малюнки, схеми; можливість вибору наступного питання випадковим чином з наявної сукупності тестових завдань; відображення варіантів відповідей у випадковому порядку для кожного хто тестується; збереження результатів тестування після завершення виконання тесту; збереження усіх відповідей для забезпечення зворотного зв'язку із тестуючим; можливість проведення аналізу тестових завдань, загалом усього тесту й аналізу відповідей кожного тестуючого зокрема; можливість експорту результатів тестування в інші програмні засоби для більш детального аналізу результатів тестування.

Комп'ютерне тестування має значні переваги перед паперовим: дозволяє учням отримати результат одразу після проходження тесту, що підвищує їх довіру до результату; ставить учнів в рівні умови як в процесі контролю, так і в процесі оцінки, так як виключає суб'єктивізм вчителя; економиться час, так як учні не витрачають його на заповнення бланків; вчитель зовсім не витрачає часу на перевірку завдань.

Умовно, програми тестування можна розділити на такі види: локальні – на кожному комп'ютері своя програма, найпростіший варіант; мережові – централізоване тестування та збір результатів; онлайн – тестування через мережу інтернет.

Серед програм локального тестування уваги заслуговує програма **easyQuizzy**. У ній кожен тест представляє собою незалежну програму, яку достатньо скопіювати на будь-який комп'ютер та запустити. Послідовність дій для створення файлу тесту дуже проста: встановлюємо програму; створюємо тест; зберігаємо файл тесту; копіюємо файл тесту на інший комп'ютер; запускаємо файл і проходимо тестування.

Переваги програми **easyQuizzy**: простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; різні типи питань; питання з вибором однієї або декілька правильних відповідей (можна використовувати малюнки, таблиці, формули та ін.); можливість ввести свої критерії оцінювання; встановлення послідовності (в порядку зростання, тощо); встановлення відповідності; вільна відповідь; працює на будь-якому комп'ютері, не потребує встановлення додаткових програм. Область застосування програми – необхідність тестування за відсутності комп'ютерної мережі, необхідність передавати тест для тренувань тощо.

Але програми **easyQuizzy** мають певні недоліки: потрібно власноруч копіювати файл на кожен комп'ютер; підходити до учня, щоб зафіксувати результат; відсутність можливості аналізу результатів тесту; обмеження для неліцензованої версії.

OpenTEST – спеціалізована програма, що надає можливість тестування в локальній мережі в інтерактивному режимі [5]. Дана технологія з використанням відкритого коду написання програми. Її орієнтація на Інтернет-технології дає можливість встановити тільки на сервері програму для тестування, а на локальних машинах ніяких програм встановлювати не потрібно. Завдяки написанню програми **OpenTest** на PHP її можна встановлювати як під Windows так і під Linux. Для створення та редагування тестів можна використовувати модуль студії тестів, або окрему програму для створення тестів **TestEditor**.

Питання та відповіді можуть містити в собі графічні об'єкти, що дає можливість використовувати більш цікаві варіанти тестів. Готові тести можна експортувати та імпортувати. Вся інформація про тести та тестування зберігається в базі даних на сервері і доступна з будь-якої машини мережі по паролю.

Система тестування знань **OpenTEST** поширюється безкоштовно. Розробники зацікавлені в поширенні системи і подальшому її розвитку, тому продукт поширюється на принципах відкритих ліцензій типу GNU/GPL. По наведених контактних адресах і телефонах автори готові в будь-який час відповісти на Ваші питання. Також завжди приймаються пропозиції і доробки, у тому числі і готові модулі від сторонніх розроблювачів і колективів. Запрошуються до співпраці всі бажаючі прийняти участь у подальшій роботі над продуктом, або бажаючі допомогти в поширенні й інформаційній підтримці системи **OpenTEST**.

Асистент 2 – програма має нескладну форму створення тестів, використовуючи простий текстовий редактор — блокнот. Створені тести легко можна змінити, але суттєвим недоліком програми є те, що не підтримуються графічні об'єкти. Та під час припинення тестування можна отримати 12 балів відповівши тільки на одне перше питання. Сервер статистики показує досить непогану статистичну інформацію загального характеру, яка також зберігається у вигляді текстового файлу.

Assistent - програма, що дозволяє створювати тести, а також повноцінні повчальні програми на основі взаємодії з програмою PowerPoint. Все дуже просто – не маючи знань програмування, Ви створюєте в спеціальному редакторі тест. Потім Ви можете пройти тест, по закінченню тесту видається результат, накопичуються дані для статистичного аналізу. Тест легко інтегрується з презентацією PowerPoint, розширюючи її функціональні можливості.

Мінімальні апаратні і програмні вимоги: IBM- сумісний комп'ютер, операційна система Microsoft Windows 9x з підтримкою російської мови, RAM 16 Мбайт, 6 Мбайт простору на жорсткому диску.

УТК (Універсальний тестовий комплекс) – програма створена для проведення тестування в комп'ютерному класі. Сама програма складається з двох частин — генератора та тестера. З самої назви зрозуміло, що генератор використовується для створення тестів та налагодження тестування в класі, а тестер — модуль для локального тестування.

Генератор тестів використовується для створення та редагування комп'ютерних та бланкових тестів, проведення мережевого тестування та виводу звітності. Програма широко використовує Microsoft Word, тому вона повинна бути встановлена на комп'ютері. Для використання генератора в повній мірі потрібно зареєструвати програму в Інтернеті (реєстрація безкоштовна).

Програма **MyTest** розробляється Башлаковим О.С. з 2003 року [7]. Кожна нова версія включає в себе все краще попередньої версії і пропонує нові можливості. Перші версії були простими, але зручними тестовими оболонками, поточна ж версія MyTestX – це вже не одна програма, а потужний комплекс програм для підготовки і проведення комп'ютерного тестування, збору і аналізу результатів, виставляння оцінки за вказаною в тесті шкалою [1,7].

За допомогою пакету можна легко створювати тести з будь-яких предметів шкільної програми, з будь-яких вузівських дисциплін, тести для професійного тестування, психологічні тести і т.д.

Програма MyTestX підтримує дев'ять типів завдань (одиначний вибір, множинний вибір, встановлення порядку проходження, встановлення відповідності, вказівку істинності чи хибності тверджень, ручне введення числа (чисел), ручне введення тексту, вибір місця на зображенні, перестановка букв). Завдання типу так/ні легко можна отримати, використовуючи тип з одиначним вибором.

Текст питання і варіанти відповіді можуть містити форматований текст, малюнки та формули. До кожного завдання можна прикріпити малюнок, який буде показаний в окремому вікні (зручно для великих малюнків). Так само до завдання можна прикріпити звуковий файл у форматі mp3 або wav.

Для кожного завдання у тесті можна індивідуально поставити складність, максимальний час обдумування.

До кожного завдання можуть бути прикріплені вступ – текст, який буде показаний спочатку показу завдання, підказка (показ може бути за штрафні бали) і пояснення правильної відповіді. Вступ і пояснення показуються в навчальному режимі.

Параметри тесту і правила застосування. Кожен тест може містити тему, інформацію про автора, опис тесту, інструкцію з тестування, нотатки.

Оцінка тестуючого обчислюється за кількістю набраних балів. Рівень оцінки у відсотках задається в редакторі тестів. Порядок питань і варіантів відповіді – звичайний або випадковий.

Комплекс програм для тестування **Testing** призначений для проведення тестування на локальних комп'ютерах або по мережі, має доволі потужні функціональні можливості. Система Testing дещо складніша у використанні, порівняно з MyTestX, і зорієнтована на використання у вищих навчальних закладах [3,8].

Системи дистанційного тестування знань знаходять все ширше застосування в школах, завдяки зростанню забезпечення відповідною технікою і каналами зв'язку [2,6]. Кожна з них має переваги та недоліки. Аналіз потрібно проводити відповідно до сформованих критеріїв: визначення рівня підготовки користувача, ефективна система поповнення бази знань; незалежність від місця територіального розташування

користувача; продовження тесту після втрати зв'язку з веб-сервером; виведення та порівняння результатів тестування; можливість застосування в навчальному процесі; використання вбудованих діалогових засобів, комерційність застосування.

Brainbench – система тестування знань, що застосовується для проведення on-line сертифікації. Особливістю програми є наявність комерційних та безкоштовних тестів з різних дисциплін: інформаційні технології, комп'ютерні мережі, прикладна лінгвістика тощо. Ця система створена з використанням технологій: XML, PHP та Java.

Недоліками системи є: відсутність процесу авторизації та аунтифікації – сприяє проходженню тестів іншим користувачем; застосування пошукових механізмів глобальної мережі Інтернет при проходженні тестів; обмежена база запитань та неможливість їх поповнення у безкоштовній версії програми.

Neuron – відкрита система тестування, що використовується для перевірки знань користувачів у контексті навчального процесу. Ця система є спільною розробкою викладачів та студентів Московського державного університету й призначена, в основному, для самооцінювання студентів.

Недоліками системи є: непристосованість для використання в навчальному процесі внаслідок непродуманої системи оцінювання знань та наявності тоталізатора для ставок на питання, що є несумісним з навчальним процесом; неефективна система поповнення бази знань – через вільний доступ до неї будь-якого користувача.

СинТеЗ – система інтерактивного тестування знань, що складається з трьох рольових модулів. Модуль Завуч виконує підготовчу адміністративну роботу, Вчитель – керує тестами, редагує питання, Учень – запускає процес тестування. Особливостями системи є можливість сортування тестів згідно із темами, використання анімованих ефектів для побудови запитань, складання сценаріїв тестування, створення звітів за результатами тестування.

Недоліками системи є: неможливість експорту та імпорту файлів, запитань та редагування тестів у середовищі програми.

OpenTEST – комп'ютерна система тестування знань, призначена для підсумкового контролю якості засвоєння теоретичного матеріалу (описана вище). Особливістю програмного засобу є розвинена система безпеки під час проведення тестування: захист від підбору пароля, неможливість одночасної роботи під одним ідентифікатором та використання захищеного протоколу передавання даних SSL.

Недоліками системи є: слабкорозвинена система оцінки складності питань і, як наслідок, неточні результати, що можуть застосовуватися лише для внутрішнього тестування.

УСАТІК (Універсальна система автоматизованого тестування і контролю) – призначена для створення тестів у режимі реального часу з підтриманням режиму WYSIWYG (What you see is what you get). Особливістю системи є гнучкість побудови тестувальних модулів із розвиненим інтерфейсом користувача, що можуть працювати як у файл-серверному, так і в клієнт-серверному режимі з можливістю деталізованої статистики.

Недоліками системи є: робота тільки з операційними системами сім'ї Windows, що значно обмежує її використання в освітніх закладах з UNIX-подібними платформами та відсутність будь-яких гарантій коректності роботи внаслідок вільного застосування.

Аргус-м – система тестування, реалізована у вигляді PHP-модуля. Особливістю системи Аргус-м є можливість формування атестаційного завдання на підставі набору правил, об'єднаних в Схему атестації, що визначає близько тридцяти параметрів: опис області тестування, з якої формуватиметься завдання; правила вибору питань; обмеження на кількість запитань та варіантів відповідей; правила навігації та відображення ходу атестації; обмеження доступу тощо. Зазначена схема дає змогу

формувані різні атестаційні завдання, які легко відтворити у разі повторного проходження атестації.

Недоліками системи є: неможливість створення та редагування особистих сертифікатів, відсутність підтримки W3C WAI та комерційність застосування.

Екзамен – система, призначена для автоматизації процесу підготовки та проведення екзаменів, контрольних робіт та інших тестових заходів у навчальному закладі. Програмний засіб складається з двох модулів: автоматизованого робочого місця студента та серверного модуля. Автоматизоване робоче місце студента використовується для проходження тестування та реалізує такі функції: контроль доступу студентів до тестових завдань, час виконання тестового завдання та перевірку відповідей студента й визначення кількості набраних балів. Серверний модуль поєднує функції тестового сервера та середовища роботи викладача під час підготовки тестових завдань. Модуль реалізує функції зі створення бази контрольних питань та збереження інформації про студентів.

Недоліками системи є: неможливість продовження тесту після втрати зв'язку з веб-сервером, визначення рівня підготовки користувача та комерційність використання.

WEB-Тезаурус – клієнт-серверна програма тестування знань, побудована відповідно до WEB-технології з розвиненим інтерфейсом користувача. Особливістю системи є можливість тестування знань користувачів через інтернет-канали зв'язку, що надає можливості виконання завдань незалежно від територіального розміщення користувача.

WEB-Тезаурус працює за технологією LAMP (Linux-Apache-MySQL-PHP). Роль клієнтської частини виконує будь-який інтернет-оглядач (WEB-браузер).

Недоліками системи є: помилки в тестових завданнях, неефективність системи підрахунку набраних балів, низький рівень захисту, що значно погіршує рівень тестування користувачів.

Tests Online – система тестування знань користувачів, які перебувають на територіально віддалених об'єктах. Програмне середовище – це інструмент для створення різних видів тестів – від перевірки знань до психологічних обстежень. Створення та проходження тестів здійснюється в режимі on-line однією з ролей: адміністратора чи користувача. Адміністратор може створювати користувачів, базу питань та контролювати процес тестування. Роль Користувача надає можливості із проходження тестів та перегляду результатів тестування. Система передбачає можливість створення тестів таких категорій: питання з однією чи декількома правильними відповідями та введення відповіді з клавіатури.

Недоліками системи є: неможливість встановлення рівня складності запитань, залежність від налаштувань інтернет-оглядачів та продовження тесту після втрати зв'язку з веб-сервером.

Не всі необхідні характеристики засвоєння знань можна отримати засобами комп'ютерного тестування. Такі показники, як вміння конкретизувати свою відповідь прикладами, знання фактів, вміння складно, логічно і доказово висловлювати свої думки, деякі інші характеристики знань, умінь і навичок діагностувати тестуванням неможливо. Це означає, що комп'ютерне тестування має обов'язково поєднуватися з іншими традиційними формами і методами перевірки, тільки таким чином результати оцінювання будуть максимально точними.

Список використаних джерел:

1. Басюк Т.М. Європейські освітні стандарти з підготовки ІТ-фахівців / Т.М. Басюк, Н.О. Думанський // Проблеми освіти: Наук. зб. – К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України, 2009. – Вип. 60. – С. 66–71. 1
2. Блюменау Д.И. Информация и информационный сервис. – Л.: Наука, 1989. – 420 с. 5

3. Валентина Бойко Програмні засоби для проведення тестового контролю знань. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chnpu.edu.ua/fizmat/index.php?pg=rozrob&ph=iot&id=iot> 14
4. Вимірювання в освіті: Підручник / за ред. О.В. Авраменко. – Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2011. – 360 с. 9
5. Гайдуков С.Р. Система тестирования знаний Open Test // Программирование. – 2003. – № 8. – С. 24–32. 6
6. Галузинський Г.П., Гордієнко І.В. Сучасні технологічні засоби обробки інформації: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1998. – 224 с. 4
7. Комп'ютерне тестування знань MyTestXPro. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mytest.klyaksa.net> 15
8. Корнієць О.М. Комплекс програм для тестування Testing: Навчально-довідковий посібник. Вид.1-е. / О.М. Корнієць – Чернігів: ЧОППО ім. К.Д. Ушинського, 2010. – 38 с. 10

TEST COMPUTER PROGRAMS TO DETERMINE STUDENT'S LEVEL OF KNOWLEDGE AND SKILLS

Abstract. *Various test programs are considered: the advantages and disadvantages of local, online computer programs to test student's knowledge and skills.*

Keywords. *Testing, software, remote knowledge testing.*

Олександр Мозговий, Анастасія Ковтун

РОЗСІЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПОЛІМЕРНИМИ ВУГЛЕПЛАСТИКАМИ З ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОМОДИФІКАТОРАМИ

Анотація. *Проведені дослідження втрат механічної енергії полімерними вуглепластиками показали позитивний вплив наномодифікаторів на підвищення фізико-механічних характеристик композитів.*

Ключові слова. *Композиційні матеріали, вуглепластики, наномодифікатори, вуглецеві нанотрубки, вуглетканина, розсіювання механічної енергії.*

До композиційних матеріалів (КМ) відносять більшість металевих матеріалів, які армовані різного роду волокнами або є області з різними механічними властивостями. Полімерні матеріали також можна віднести до композитів, оскільки крім основного компонента полімеру в якості матриці в них присутні різного роду армуючі елементи, наповнювачі, барвники та інші [4].

Актуальним є всебічне випробування КМ в реальних умовах експлуатації, розробка нових принципів в конструюванні виробів і підвищення їх технологічності. Висока структурна чутливість і універсальність методу внутрішнього тертя дозволяє вивчати явища, властивості і характеристики твердих тіл на мікроскопічному рівні. Він допомагає при рішенні багатьох конкретних задач в матеріалознавстві.

Можливість дослідження важливої фізичної характеристики - розсіювання механічної енергії у гібридних полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) на основі вуглецевих і базальтових волокон методом внутрішнього тертя показана у роботах [7, 8]. Встановлено, що величина внутрішнього тертя, інтенсивність розсіювання механічної енергії залежать від складу і структури досліджуваних вуглецевих ПКМ.

Введення в структуру композитів армуючих високомодульних та високоміцних вуглецевих волокон підвищує жорсткість, опір текучості, в'язкість руйнування, зменшує коефіцієнт теплового розширення композиту [6]. Подальше зростання механічних характеристик та одержання додаткових експлуатаційних властивостей – тепло-, електро, антифрикційних і т.д., пов'язують з введенням невеликої кількості вуглецевих наномодифікаторів у полімерні вуглекомполімери [1, 10].

Внутрішнє тертя композитів вимірювали оберненим крутильним маятником (частота близько 1 Гц) при збільшенні та зменшенні амплітуди деформації і температури

[9]. Механічні згасаючі коливання звукової частоти зразків із ПКМ вивчали на спеціально виготовленій установці, що дозволяє записувати розгортку затухаючих коливань комп'ютером [3] і подальшій обробці розробленою програмою Damping.

Вихідним матеріалом для досліджень був вуглепластик на основі вуглецевої тканини УТ 900 саржевого плетіння і зв'язуючого - епоксидної термореактивної смоли ЕД 20. Вуглепластики отримували методом викладки з подальшим гарячим пресуванням.

Для модифікації вуглепластиків з метою підвищення їх фізико-механічних характеристик використовували стандартні вуглецеві нанотрубки (ВНТ) та розроблені вуглецеві наночастинки (ВНЧ) [2, 6]. Для рівномірного розподілення вуглецевих наномодифікаторів у епоксидній матриці використовували технологію ультразвукового перемішування. Вміст наномодифікаторів у ній складав 1,3 – 1,5% мас. (4 – 5 % мас. по полімеру).

Для порівняння впливу структури вуглепластика на розсіювання механічної енергії був також досліджений вуглепластик на основі високомодульної односпрямованої вуглецевої стрічки ЕЛУР та зв'язуючого ЕД 20. Фізико-механічні властивості досліджених матеріалів подані в таблиці 1.

Таблиця 1. Фізико-механічні властивості вуглекомпозитів з наномодифікаторами

	Тип матеріалу, склад	Густина > , г/см ³	Модуль пружності Е, ГПа
1.	Вуглепластик (вихідний) армуюча вуглетканина УТ 900 – 69,6 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 30,4 % мас.	1,40	84
2.	Вуглепластик армуюча вуглетканина УТ 900 – 68,4 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 30,1 % мас. Модифікатор ВНТ 1,5% мас (5% мас. по зв'язуючому)	1,46	132
3.	Вуглепластик армуюча вуглетканина УТ 900 – 52,9 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 45,6 % мас. Модифікатор ВНЧ 1,5% мас (3% мас. по зв'язуючому)	1,40	128
4.	Вуглепластик односпрямований Вуглецева армуюча стрічка ЕЛУР – 61,7 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 36,9 % мас. Модифікатор ВНЧ 1,4% мас (4% мас. по зв'язуючому)	1,48	160

Аналіз поданих у таблиці 1 даних показав, що використання у невеликій кількості (1,3-1,5% мас.) вуглецевих наномодифікаторів ВНТ та ВНЧ при збереженні густини призвело до збільшення модуля пружності на 50-60% у порівнянні з вихідним ПКМ на основі армуючої вуглецевої тканини УТ 900 та зв'язуючого ЕД 20.

Дослідження амплітудної залежності внутрішнього тертя (АЗВТ) [5] не виявили великого впливу величини змінної деформації на розсіяння механічної енергії усіх досліджуваних вуглекомпозитів. Спостерігається незначне зростання величини внутрішнього тертя у досліджуваному діапазоні амплітуд: для вихідного ПКМ і з модифікатором ВНТ на 10-12% (рис. 1) і для вуглепластика з модифікатором ВНЧ на 20-25% (рис. 2).

Збільшення і зменшення амплітуди деформації під час вимірювання АЗВТ викликало не велику різницю величини розсіяння механічної енергії для вихідного ПКМ і з модифікатором ВНТ. При цьому спостерігається неспівпадання кривих при збільшенні та зменшенні амплітуди деформації. Криві при зменшенні деформації проходять вище кривих, які отримані при збільшенні амплітуди деформації. Для вуглепластика з армуючою вуглетканиною УТ 900 і модифікатором ВНЧ та односпрямованого вуглепластика з вуглецевою армуючою стрічкою ЕЛУР і модифікатором ВНЧ неспівпадання кривих при збільшенні і зменшенні амплітуди деформації не спостерігається.

Введення вуглецевих нанотрубок у вуглепластик викликало підвищення фізико-механічних характеристик композиту – збільшення модуля пружності і при цьому появились додаткові центри розсіяння механічної енергії. Величина внутрішнього тертя зросла на 16%.

Вуглецеві наночастинки викликали невелике збільшення інтенсивності АЗВТ порівняно з вихідним ПКМ і модифікаторами ВНТ. Величина внутрішнього тертя композиту, армованого вуглетканиною УТ 900, у всьому діапазоні амплітуд деформації, у три рази більше за розсіяння механічної енергії односпрямованим вуглекомполитом, який армовано вуглецевою стрічкою ЕЛУР.

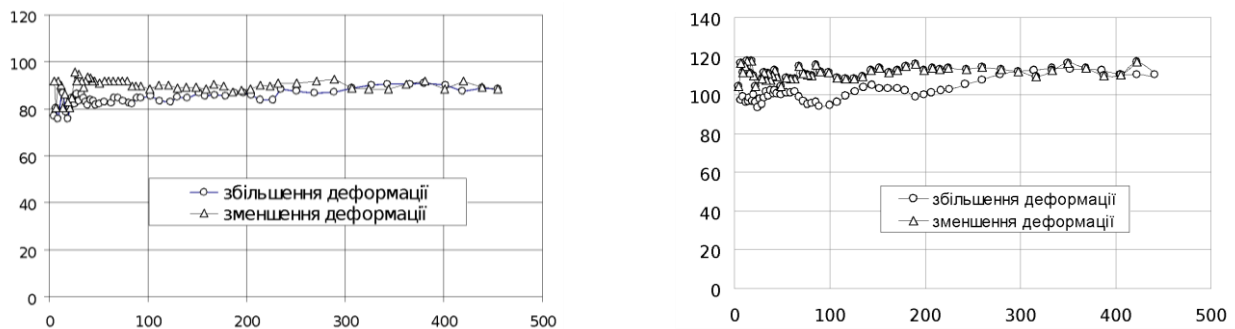


Рис. 1. Амплітудна залежність внутрішнього тертя вуглепластика з армуючою вуглетканиною УТ 900: а- вихідний ПКМ; б – з модифікатором ВНТ

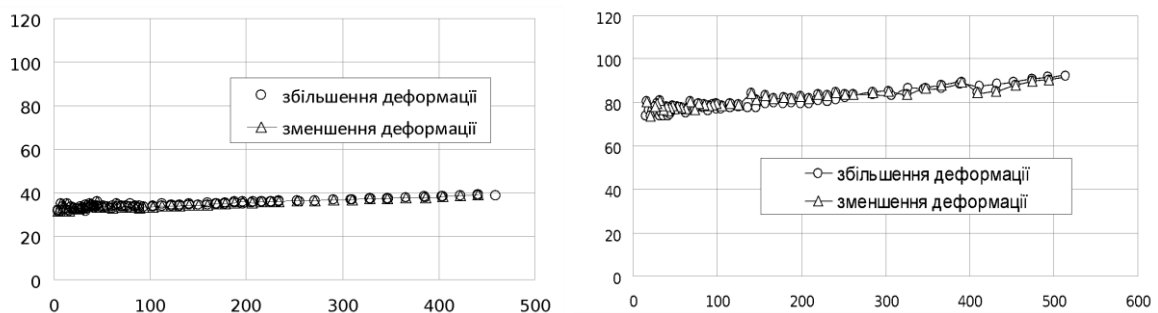


Рис. 2. Амплітудна залежність внутрішнього тертя вуглепластика: а - з армуючою вуглетканиною УТ 900 і модифікатором ВНЧ; б - односпрямованого з вуглецевою армуючою стрічкою ЕЛУР і модифікатором ВНЧ

Проведені дослідження показали перспективність введення наномодифікаторів, які дозволяють поліпшити експлуатаційні властивості вуглекомполитів трохи збільшуючи розсіяння механічної енергії. Наявність армуючої вуглетканини УТ 900 спричиняє більші втрати механічної енергії у ПКМ порівняно зі односпрямованим вуглекомполитом з армуючою стрічкою ЕЛУР.

Дослідження у звуковому діапазоні проводили на спеціальній установці. Криві затухаючих поперечних коливань представлені на рис. 3.

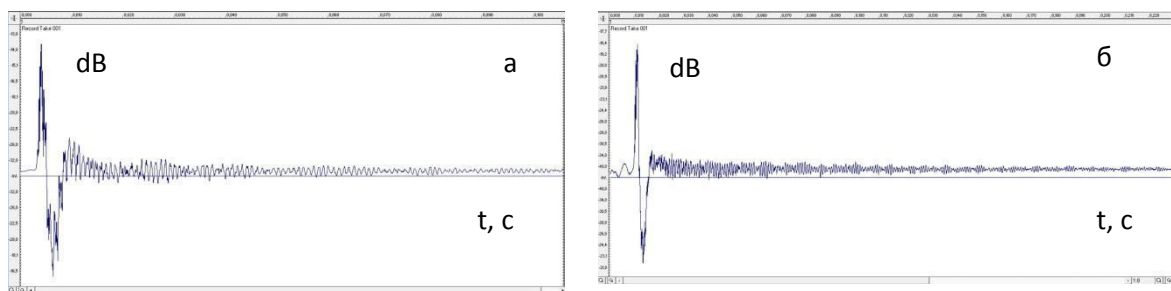


Рис. 3. Графік затухаючих коливань – вуглепластик з армуючою вуглетканиною УТ 900 – 64,8% мас (а) і 52,9 % мас (б) – перший вимір

Спектральний аналіз наведених графіків виявив, що такий характер ходу викликаний зміною частоти основних гармонік у процесі затухання коливань. Які в свою чергу, змінюються за рахунок впливу на незначні структурні зміни композиту під впливом зовнішнього збудника механічних коливань. На рис. 5 показані спектральні характеристики кривих затухаючих коливань вуглепластика з масовою часткою 52,9% армуючої вуглетканини УТ 900.

Таблиця 2. Дані спектрального аналізу вуглепластика армуючої вуглетканини УТ 900 – 52,9 % мас

Вимір	dB	Hz	Вимір	dB	Hz	Вимір	dB	Hz	Вимір	dB	Hz
1	-57	1007	2	-49	109	3	-48	1050	4	-53	79
	-75	2115		-57	1037		-59	1934		-43	1013
	-65	2594		-65	1995		-73	3958		-63	1934
	-72	3432		-73	3462		-55	6498		-64	3019
	-69	6754		-78	5377		-84	11596		-31	6406

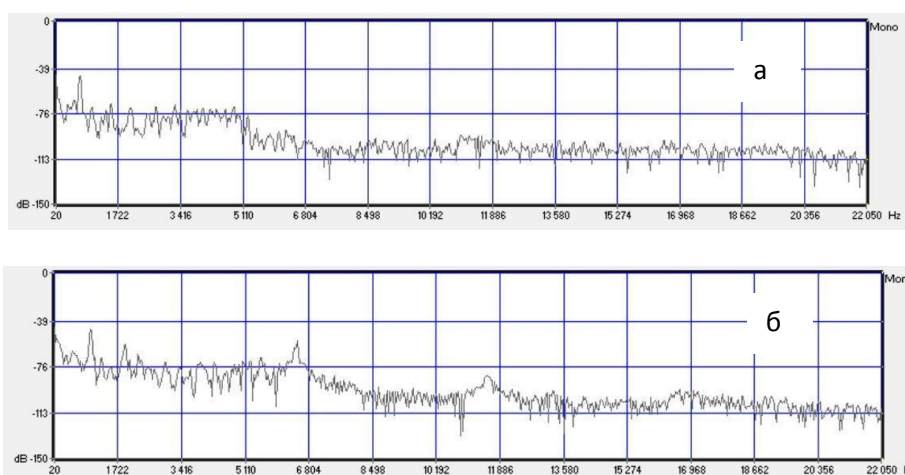


Рис. 5. Спектральний аналіз вуглепластика з армуючою вуглетканиною УТ 900 – 52,9 % мас: а - вимір 1, б - вимір 3

Список використаних джерел

1. Kumar S. Polymer/Carbon Nanotube Composites: Opportunities and Challenges. International Symposium on Nanostructured Polymeric Materials, Tokyo, Japan, December 4-5, 2003. - P.77-81.

2. Peresenceva L. Fullerene-like carbon formation during hydrate cellulose fibers carbonization / L. Peresenceva, L. Vyshniykov, G. Oleinik. // Abstract Book II International Conference on Modern Achievements of Science and Education, Netanya, Israel, 25 Sep. – 2 Oct. 2008. – P. 21–23.
3. Богуслаєв О. В. Діагностика лопаток ГТД звуковим методом / О. В. Богуслаєв, О. В. Мозговий, С. В. Мозговий, А. Я. Качан, А. В. Тітов // Вісник двигунобудування, 2004. – № 1. – С. 148 – 150.
4. Будова та механізм утворення неорганічної складової гібридних полімерів на основі сполук алюмінію та поліфеніленів. С. 10-11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25918/1/Golovchuk_magistr.pdf.
5. Вишняков Л.Р., Мозговий О.В., Синайський Б.М. Переселенцева Л.М., Морозова В.М. Вплив вуглецевих наночастинок на розсіяння механічної енергії полімерними вуглекомполімерами // Наукові нотатки. Зб. наук. праць. – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – В. 32. – С. 58-62.
6. Вишняков Л.Р., Переселенцева Л.Н., Коханый В.А. Углеродные частицы-анионы для модифицирования полимерных композитов/ Материалы 29-й Межд. НПК и блиц-выставки «Композиционные материалы в промышленности» (Славполикком-2009), Ялта, 1-5 июня 2009. С.17-19.
7. Вишняков Л.Р., Синайский Б.Н., Яременко О.П., Петропольский В.С., Демиденко З.Н. Полимерные гибридно-армированные композиты для лопастей малых ветродвигателей // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні, 2009. – №2. – С. 41- 45.
8. Вишняков Л. Р. Демпфирующие свойства гибридных полимерных композиционных материалов на основе углеродных и базальтовых волокон / Л. Р. Вишняков, А. В. Мозговой, Б. Н. Синайский, В. П. Мороз // Композитные материалы. Международный научно-технический сборник. Днепропетровск : ДГАУ, 2010. – Т.4. – №1. – С. 58 – 60.
9. Головин И. С. Внутреннее трение и механическая спектроскопия металлических материалов : учеб. / И. С. Головин. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 247 с.
10. Гуняев Г.М., Ильченко С.И., Комарова О.А. и др. Технология и эффективность модифицирования углепластиков углеродными наночастицами // Конструкции из композиционных материалов, № 4, 2004. –С.77-79.

MECHANICAL DISSIPATION ENERGY OF POLYMER CARBON PLATES WITH CARBON NANO MODIFIERS

Annotation. *Conducted studies of the loss of mechanical energy by polymeric carbon plastics have shown the positive effect of nano modifiers on increasing the physical and mechanical characteristics of composites.*

Keywords. *Composite materials, carbon plates, nano modifiers, carbon nanotubes, carbon tissue, mechanical energy dissipation.*

Дарія Поліщук, Вікторія Думенко

БІОФІЗИЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ПОБУТОВИХ ПРИБЛАДІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Анотація. *У статті описано частотні діапазони електромагнітних випромінювань побутових приладів, характеристики електромагнітних полів; проаналізовано біофізичні механізми впливу неіонізуючих електромагнітних випромінювань на організм людини, подано аналіз сучасних наукових статей присвячених експериментальним дослідженням змін функціонуванні органів і систем.*

Ключові слова: *електромагнітне випромінювання, частотний діапазон, фізичні механізми.*

Сучасна людина використовує побутові прилади, які є джерелами електромагнітного випромінювання різних частот. Досить важливою проблемою, якій присвячена велика кількість досліджень, є біофізичні та біомедичні чинники впливу на організм людини неіонізуючих випромінювань. Ця проблематика залишається досить актуальною, оскільки ще недостатнього досліджені біофізичні зміни у функціонуванні організму при тривалому впливові електромагнітних випромінювань. До факторів електромагнітної природи, які несуть потенційну небезпеку для здоров'я людини відносять:

- ✓ постійні електричні і магнітні поля;
- ✓ змінні електромагнітні поля (ЕМП) в діапазоні частот від 1 Гц до 300 ГГц;
- ✓ електромагнітні поля промислової частоти 50/60 Гц (ЕМП ПЧ)
- ✓ електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазона (ЕМВ РЧ) від 10 кГц до 300 ГГц.

Побутові прилади є джерелами ЕМП ПЧ. Джерелами електромагнітної енергії радіочастотного і мікрохвильового діапазонів в навколишньому середовищі є антенні системи мобільного зв'язку, ПК.

Існує така номенклатура діапазонів згідно регламенту радіозв'язку:

30-300 кГц	НЧ
300-3000 кГц	СЧ
3-30 МГц	ВЧ
30-300 МГц	ДВЧ
300-3000 МГц	УВЧ
3-30 ГГц	НВЧ
30-300 Гц	НЗВЧ

Для оцінки електромагнітних полів використовують величини: напруженість електричної складової, індукцію магнітної складової, потому густину енергії.

На частотах вище 1 МГц вважають, що негативну дію на організм спричиняє тепло, яке виділяється при протіканні струму в тілі людини, характеристикою якого є кількість енергії dW , яка виділяється в масі тіла dm за інтервал часу dt . Так як приріст виділеної енергії dW за інтервал часу dt є потужністю, то вводять поняття поглиненої питомої потужності електромагнітної енергії в одиниці маси dm (Specific Absorption Rate - SAR).

$$SAR = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW}{dm} \right) = \frac{dP}{dm} \quad (1)$$

SAR виражається в одиницях (Вт/кг).

Сучасні мобільні телефони працюють на частотах від 450 МГц до 1,9 ГГц.

Випромінювання телефонів значно нижче допустимого в Європі $SAR = 2$ Вт/кг [1].

Біофізичні механізми впливу електромагнітного випромінювання на організм людини пов'язані з тепловим ефектом, нетепловим ефектом.

Електромагнітні взаємодії визначають багато мікро- і макроскопічних явищ – взаємодію між ядрами і електронами, хімічні зв'язки, структуру молекул, різні типи внутрішньоклітинних взаємодій, міжклітинні зв'язки, біологічні ритми. Визначальна роль електромагнітної природи багатьох біологічних процесів означає, що зовнішні ЕМП можуть в ряді випадків виступати як джерела електромагнітних перешкод, що знижують надійність життєвих процесів людини.

Одним із механізмів взаємодії зовнішніх електромагнітних полів з біологічними об'єктами є наведення внутрішніх полів і електричних струмів, величина і розподіл яких в тілі людини залежить від параметрів, таких як розмір, форма, анатомічна будова тіла, електричні і магнітні властивості тканин, а також від ряду характеристик ЕМП (частота, інтенсивність, модуляція).

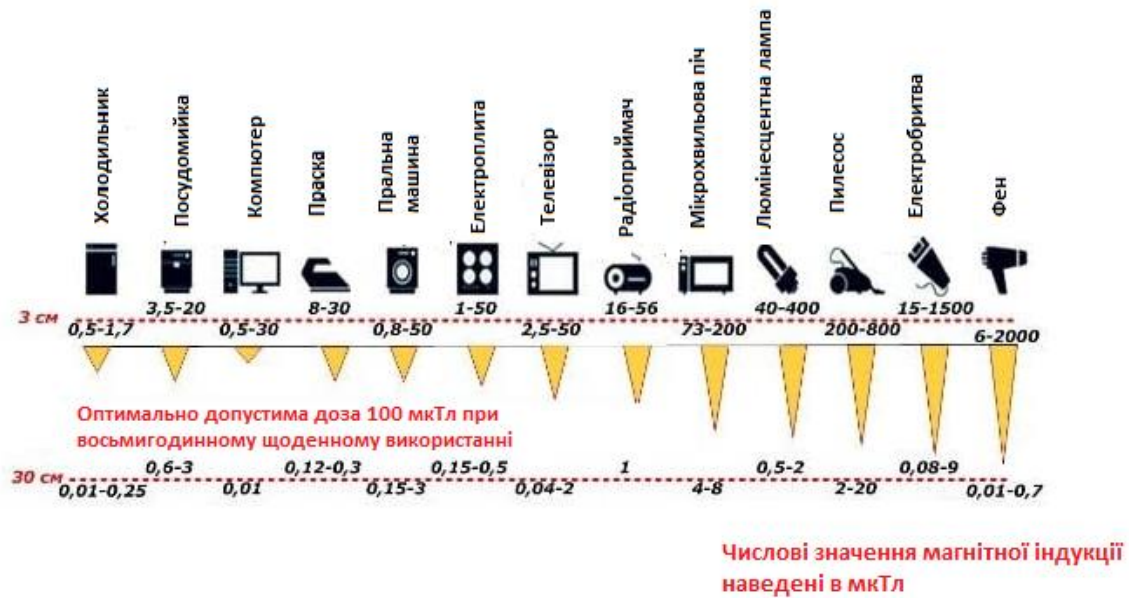


Рис. 1. Значення магнітної індукції ЕМВ побутових приладів

Згідно з сучасними уявленнями, за механізмом дії ЕМП наднизькочастотного і низькочастотного діапазонів (до 10 - 30 кГц), основну небезпеку для організму становить вплив наведеного електричного струму на структури (нервову, м'язову тканини). Параметром, який визначає ступінь дії, є густина наведеного в тілі вихрєвого струму. При цьому, для електричних полів зазначеного діапазону частот характерне слабке проникнення в тіло людини, для магнітних полів - організм практично прозорий. Густини наведеного струму (j) можуть бути розраховані за формулами:

$$j = k \cdot f \cdot E, \quad (2)$$

де f - частота, E – напруженість ЕП, k - коефіцієнт, різний для різних тканин;

$$j = p \cdot R \cdot \sigma \cdot f \cdot B, \quad (3)$$

де B - магнітна індукція, σ - провідність тканини.

Ще один із біофізичних механізмів дії ЕМВ є резонансний ефект в руйнуванні молекул ДНК, РНК.

Мішенню для НВЧ-випромінювання є молекула, що володіє електромагнітними властивостями. Це, перш за все, молекули води. Живий організм людини в основному, як відомо, (на 95% в дитинстві і на 60% в старості) складається з води. Всі речовини при розчиненні у воді утворюють гідратні оболонки. Слабкі ЕМП низької частоти змінюють метастабільні структури в воді, що різко знижує концентрацію іонів калію і веде до утворення активних вільних радикалів.

Ряд досліджень пов'язаних з впливом ЕМВ мобільних телефонів. Та Міжнародне агентство по дослідженню раку розглядає мобільні телефони та інші джерела ЕМП та неіонізуючих випромінювань як можливий канцероген. В особливу групу ризику виділяють дітей та підлітків.

Було проведено експериментальні дослідження з впливом ЕМВ телефонів (SAR 2, 20 і 200 мВт/кг) щоденно протягом 2 год і на 50 добу спостерігалась значна зміна нейронів у багатьох структурах мозку мишей, причому отримана пряма залежність між кількістю змінених нейронів в тканинах мозку і величиною питомої поглиненої енергії. На основі цих та інших багаточисленних досліджень Міжнародна експертна комісія в рамках шведського Комітету по радіаційному захисту прийшла до висновку, що тривале опромінювання ЕМВ мобільного телефону при SAR 1,5 Вт/кг і вище може привести до пошкодження реакції нейронів [2,3].

При використанні мобільного телефону з потужністю 0,6 Вт і робочою частотою 900 МГц питома енергія поля в головному мозку складає від 120 до 230 мкВт/ см² при нормі 100 мкВт/ см²

У таблиці подано вплив ЕМВ на організм людини.

Фізіологічні показники впливу ЕМВ на людину Питома потужність випромінювання, мкВт/см ²	Вплив на організм	Ким підтверджено вплив
1	Порушення імунної функції	Fesenko E. E., Novoselova E. T.
1	Порушення сну, пам'яті	Eltiti S.[4]
1,3-5,7	Новоутворення	Dolk H.[5]
1,25	Порушення репродуктивної функції	Pyrpasopoulou A.[6]
1,5	Порушення сну, пам'яті	Salford L.G.[7]
2,5	Порушення кальцієвого обміну	Wolke

Вплив електромагнітних випромінювань визначається факторами:

- ✓ Об'ємом поглиненої енергії;
- ✓ Тривалістю дії;
- ✓ Віком людини і станом її здоров'я;
- ✓ Факторами зовнішнього середовища;
- ✓ Областю опромінення.

Важливо відзначити, що у випадках багатofакторних впливів на організм людини велика роль розвитку синдрому взаємного додавання. Біологічний ефект НВЧ-діапазону ЕМВ має властивість накопичуватися, що є однією із причин розвитку віддалених наслідків.

При нормуванні біологічної дії електромагнітних випромінювань Всесвітня Організація Охорони Здоров'я вважає, що в умовах неоднозначності або невизначеності впливів на біологічні об'єкти електромагнітних полів та випромінювань необхідно керуватися принципом ALARA (As Low As Reasonable – настільки низький, наскільки це розумно досяжно) [8].

Висновки. Аналіз характеристик побутових джерел ЕМВ та біофізичних механізмів дії на організм електромагнітних випромінювань, а також результатів експериментальних досліджень свідчить про те, що при перевищенні допустимих норм ЕМВ можуть призводити до порушень у функціонуванні органів і систем людини, особливо нервової, серцево-судинної системи. Тому необхідно зменшувати тривалість впливу, виключати ефект додавання, тобто не вмикати одночасно багато приладів.

Список використаних джерел

1. Одинаев Ф.И., Одинаев Ш.Ф., Шафиев Ш.И., Шутова С.В. Электромагнитные излучения и здоровье человека // Вестник ТГУ, т.20, вып.6, 2015. – С. 1714 -1717
2. Salford L., Brun A., Eberhardt J., Malmgren L., Persson B. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones // Environ. Health Perspect. 2003. V. 111, N 71. P. 881-883.
3. Salford L., Nittby H., Brun A., Grafström G., Eberhardt J., Malmgren L., Persson B. Non-thermal effects of EMF upon the mammalian brain: the Lund experience //The Environmentalist. 2007. V. 27, N 4. P. 493-500.
4. Eltiti S. et al. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study //Environmental Health Perspectives. – 2007. – Т. 115. – №. 11. – С. 1603.

5. Dolk H. et al. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain I. Sutton Coldfield transmitter //American Journal of Epidemiology. – 1997. – Т. 145. – №. 1. – С. 1-9.
6. Pyrpasopoulou A. et al. Bone morphogenetic protein expression in newborn rat kidneys after prenatal exposure to radiofrequency radiation //Bioelectromagnetics. – 2004. – Т. 25. – №. 3. – С. 216-227.
7. Salford L. G. et al. Non-thermal effects of EMF upon the mammalian brain: the Lund experience //The Environmentalist. – 2007. – Т. 27. – №. 4. – С. 493-500.
8. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. - Geneva: World Health Organization, 2004. – 67 p.

BIOPHYSICAL MECHANISMS OF INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF HOUSEHOLD APPLIANCES ON THE HUMAN BODY

***Abstract.** This article describes frequency ranges of electromagnetic radiation of household devices, characteristics of electromagnetic fields; The biophysical mechanisms of non-ionizing electromagnetic radiations on the human body are analyzed, analysis of modern scientific articles devoted to experimental research of changes in the functioning of organs and systems is presented.*

***Key words:** electromagnetic radiation, frequency range, physical mechanisms.*

Леонід Рудюк, Микола Моклюк

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГІЙ В КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

***Анотація.** У статті розглянуто можливості використання методу аналогій під час вивчення фізики в закладах загально середньої освіти, значення аналогій в історії розвитку наукових досліджень. Описано якості, в яких може виступати аналогія як метод наукового пізнання в освітньому процесі. Запропоновано класифікацію аналогій за видами та їх властивостями. Представлено приклади застосування методу аналогій для вивчення різних розділів фізики.*

***Ключові слова:** курс фізики, навчальний процес, аналогія, види аналогій, учні, метод пізнання.*

Людині властивий процес мислення, що вимагає не тільки розуму, але і багатой уяви. Розвиток мислення в учнів, формування культури мислення є найважливішою складовою особистісного, розвиваючого і культурологічного підходів в освіті. Одним із способів мислення людини є умовивід за аналогією. Використання аналогій робить процес навчання цікавим і творчим, сприяє інтеграції знань і розвитку особистості дитини.

Подібність різних об'єктів і їх властивостей, явищ і їх причин, а також їх розмаїття роблять можливим застосування аналогій в різних науках, таких як фізика, математика, астрономія, медицина, хімія тощо.

На користь застосування аналогії у фізиці «для відкриття істини» говорять такі слова Д. Дідро [1]: «У фізиці всі наші знання ґрунтуються тільки на аналогії: якби схожість наслідків не давала нам можливість визначати їх причини, що сталося б з наукою?.. Що сталося б з медициною ... без цього принципу аналогії? Якби одні і ті ж засоби, які застосовуються в однакових випадках, не давали можливість нам розраховувати на однаковий успіх, як можна було б лікувати хвороби?»

В історії фізики описується низка прикладів успішного використання аналогій такими видатними вченими, як А. Ампер, Ш. Кулон, Дж. Максвелл, І. Ньютон, Г. Ом, М. Умов, М. Фарадей та іншими. На пояснювальну функцію аналогій вказували І. Мандельштам, С. Вавілов, О. Йоффе, Я. Френкель, Е. Фермі та інші вчені-фізики, що займались педагогічною діяльністю [3].

«Під фізичною аналогією, - писав англійський фізик Дж. К. Максвелл, - я розумію ту часткову схожість між законами двох яких-небудь галузей науки, завдяки якій одна являє собою ілюстрацію іншої» [4].

У своїх роботах видатний вчений неодноразово підкреслював ілюстративну та евристичну функції аналогії. У 1959 р. С. Каменецький виконав спеціальне дослідження щодо використання аналогій у курсі фізики середньої школи, у якому довів доцільність використання у навчально-виховному процесі різних аналогій. Оскільки їх застосування приводить до полегшення і прискорення процесу навчання, до поглиблення знань учнів [2].

Фундаментальними роботами щодо використання аналогій у навчанні фізики можна вважати роботи: С. Каменецького, Л. Калапуші, П. Михайлика, Г. Редько, М. Солодухіна. Застосування методу аналогії у навчанні доповнилось цікавими розробками А. Алексюка, С. Бондар, Л. Вовк, В. Воробйова, П. Ерднієва, Б. Коротяєва, М. Махмутова, В. Попковича, Ю. Сенька та іншими.

Для трактування поняття «аналогія» як методу пізнання виділяють різні якості, в яких може виступати аналогія [1]:

- засіб вирішення проблемних ситуацій, навчальних завдань;
- спосіб сприйняття і передачі інформації;
- спосіб осмислення недоступних сприйняттю людини явищ, процесів, об'єктів;
- засіб пізнання причин будь-яких явищ, процесів;
- для моделювання як засіб передбачення результату.

Різноманітність аналогій дає можливість їх класифікувати за видами [4]:

- аналогії логічного типу,
- структурно-функціональні аналогії,
- казуальні аналогії,
- емпірико-реляційні аналогії,
- субстанційні аналогії,
- аналогії типу ізоморфізму.

Аналогії за їх властивостями розрізняють [4]:

- узагальнюючі,
- екстраполяційні,
- евристичні,
- комунікативні.

Аналогія є засобом керування розумовою діяльністю учнів, що повинна привести до теоретичного пізнання досліджуваного об'єкта чи явища. Метод аналогій дає можливість робити висновки, які потребують уточнення за допомогою експерименту, індукції, дедукції, систематизації, математичних доказів.

Аналогія є лише засобом, який відкриває шлях дослідження на основі розуміння фізичного явища і не має доказової сили. Слід відмітити, що значну роль для розуміння фізичних явищ та їхнього взаємозв'язку відіграють навіть такі аналогії, які в історії фізики приводили учених до неправильних висновків. Вчений фізик і лікар Жан Пуазейль, на честь якого названа одиниця в'язкості, вивчав закономірності руху рідин у тонких трубках (1840 р.) і результати порівнював з циркуляцією крові у серцево-судинній системі. Встановленні ним відмінності руху рідин і крові були пояснені значно пізніше, коли з'ясувалося, що частинки крові при збільшенні швидкості руху орієнтуються так, що на відміну від звичайних рідин, опір потоку і в'язкість крові зменшуються. Тобто аналогія привела до пошуку нових закономірностей у природі [3].

Неважко помітити, що відмічені аспекти використання аналогії як методу пізнання мають місце і в процесі навчання. Вони, в основному, використовуються для пояснення вже введених важких понять і закономірностей. Розглянемо застосування цього методу для вивчення різних розділів фізики.

Електричний струм подібний перебігу води в річках і водоспадах, тобто подібний перебігу води з вищого рівня на нижчий. Тут електричний заряд (кількість електрики)

відповідає масі води, що протікає через перетин річки, а напруга - різниці рівнів, напору води в річці. Робота, яку здійснює вода, падаючи, наприклад, з греблі, залежить від маси води і висоти її падіння; робота струму залежить від електричного заряду, що протікає через перетин провідника, і від напруги на цьому провіднику. Чим більше різниця рівнів води, тим більшу роботу здійснює вода при своєму падінні; чим більша напруга на ділянці кола, тим більша робота струму. В озерах і ставках рівень води всюди однаковий, і там вода не тече; якщо в електричному колі немає напруги, то в ній немає і електричного струму.

Наприклад, під час вивчення закону Ома для повного кола, коли вводиться поняття роботи сторонніх сил, використовують таку аналогію. Дія тільки електричних сил не може підтримувати різницю потенціалів на затискачах джерела струму, дія цих сил призводить до вирівнювання потенціалу. Необхідна дія сил неелектричного походження. Наводиться приклад зі сполученими посудинами. Існування тільки сили тяжіння призводить до того, що однорідна рідина встановлюється на одному рівні. Щоб забезпечити різницю рівнів, необхідно дію іншої додаткової сили, яка забезпечить різницю рівнів. Для підсилення ефекту варто продемонструвати відповідний дослід.

Електромагнітні коливання і хвилі - теми шкільного курсу фізики, засвоєння яких традиційно викликає великі труднощі в учнів. Тому для полегшення вивчення електромагнітних процесів використовуються електромеханічні аналогії, оскільки коливання і хвилі різної природи підкоряються загальним закономірностям.

Аналогії між механічними і електричними коливальними процесами з успіхом використовуються в сучасній методиці навчання фізики. При розрахунку складних математичних систем часто вдаються до електромеханічної аналогії, моделюючи механічну систему, яка відповідна електричній. Демонстраційний експеримент для вивчення змінного струму розкриває лише деякі основні особливості процесів протікання струму у різних електричних колах. Тут велике значення мають аналогії, що дають можливість зрозуміти ряд явищ в колі змінного струму, сутність яких важко пояснити в середній школі іншими засобами. До таких питань в першу чергу відносяться явища в колах змінного струму з ємністю і індуктивністю, а також зсув фаз між струмом і напругою.

Використання методу аналогії для розв'язання такого типу задач може йти двома напрямками:

- 1) безпосереднє застосування цього методу;
- 2) відшукання фізичної системи, яка аналогічна даній в умові завдання.

Під час вивчення теми «Електромагнітні коливання» розглядаються електромагнітні явища, що виникають при розрядці конденсатора через котушку індуктивності і робиться висновок про коливальному характері цього процесу.

Таблиця 1. Аналогії між механічними і електричними величинами у коливальних процесах

Механічна величина	Електрична величина
Координата x	Заряд q
Швидкість u	Сила струму i
Маса m	Індуктивність L
Жорсткість пружини k	Величина обернена до ємності $1/C$
Потенціальна енергія $kx^2/2$	Енергія електричного поля $q^2/2C$
Кінетична енергія $mu^2/2$	Енергія магнітного поля $Li^2/2$

Електромагнітні коливання в контурі мають схожість з вільними механічними коливаннями, наприклад, з коливаннями тіла, закріпленого на пружині. Подібність

відноситься не до природи самих величин, які періодично змінюються, а до процесів періодичної зміни різних величин. Порівняльна таблиця між механічними і електричними величинами при коливальних процесах наводиться в таблиці 1.

Використання таких аналогій спричинює значний вплив на сприйняття навчального матеріалу учнями, допомагає зрозуміти взаємозв'язок явищ природи, виявити причинно-наслідкові зв'язки.

Таким чином, аналогії дають можливість учням більш глибоко зрозуміти фізичні поняття, явища і процеси, які вивчаються.

Доцільність оволодіння методом аналогії і застосування цього методу у навчанні випливає з того, що аналогія допомагає пригадуванню чималого за обсягом матеріалу теми, подібної до краще засвоєної (поступальний та обертальний рух, гравітаційне та електростатичне поле тощо). Використання аналогій сприяють розвитку гнучкості, широті, самостійності і критичності мислення. В учнів формується вміння розбиратись у нових фактах, явищах, подіях (спираючись на набуті раніше знання), знаходити нові, оригінальні шляхи розв'язування завдань.

Список використаних джерел

1. Далингер В.А. Геометрия: метод аналогии / В.А. Далингер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/153080/matematika_himiya_fizik/geometriya_metod_analogii.
2. Пилипец Л.В. Элементарная физика и психологические аналогии / Л.В. Пилипец, И.В.Ковязина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21553>.
3. Вовк Л.І. Застосування методу аналогії у навчанні фізики студентів нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 – Теорія і методика навчання фізики / Л.І. Вовк. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 18 с.
4. Бузько В.Л. Використання аналогій для підвищення ефективності вивчення фізики в загальноосвітній школі / Вікторія Леонідівна Бузько // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. - Випуск 1. – 2011. – С. 13-17.

APPLICATION OF ANALOGIES IN THE SECONDARY SCHOOL PHYSICS

Abstract. *The article deals with the possibility of using the method of analogies in the study of physics in institutions of general secondary education, the importance of analogies in the history of scientific research. The qualities in which analogy can be used as a method of scientific cognition in the educational process are described. The classification of analogies by types and their properties is offered. Examples of the application of the analogy method for studying different sections of physics are presented.*

Keywords: *physics course, educational process, analogy, types of analogies, students, method of cognition.*

Інна Сарнавська

МОВЛЕННЄВА І ТЕРМІНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Анотація. *У статті розглядається проблема мовленнєвої і термінологічної підготовки сучасного учнів в процесі навчання фізики. Наводиться огляд праць науковців, в яких піднімається проблема формування комунікативних умінь учнів з фізики. Запропоновано використання для мовленнєвої підготовки учнів узагальнених схем формування фізичних величин, наведено розроблений автором прийом формування правильних комунікативних умінь під час вивчення такої фізичної величини як густина речовини.*

Ключові слова: *навчання фізики, фізична термінологія, системно-функціональний підхід, аудіювання, вивчення фізичних величин*

Інтеграція України в європейський і світовий освітянський простір викликала необхідність переглянути деякі підходи до навчання учнів, проаналізувати фактори, що гальмують підвищення якості освіченості учнів. На сьогоднішній час серед української педагогічної громадськості, на сторінках педагогічної преси і навіть в керівних документах, що регламентують розвиток освітніх процесів, усе частіше вживається теза про необхідність підвищення якості природничої освіти учнів, термінологічну підготовку з предметів природничої освітньої галузі. Робота з навчальною, науково-популярною, просвітницькою літературою свідчить про те, що в них спостерігається певний безлад у означеннях термінів і назвах самих термінів. Під час опитування учнів виявляють також недосконалість дещо іншої (не термінологічної) природи. Немає чіткості при розрізненні назв і позначень одиниць величин. Назвою користуються у мовленні, а позначенням – на письмі. Також багато непорозумінь виникає при відмінюванні найменувань фізичних величин. Такі неоднозначності не лише ускладнюють співпрацю вчителя і учня, але і фаховий обмін інформацією і професійне спілкування в певній галузі знань. Все це є свідченням відсутності єдиної фізичної термінології.

На питаннях розвитку і формування мови фізичної науки в своїх наукових дослідженнях зосереджували увагу В.Ф. Заболотний, А.В. Касперський, Н.А. Мисліцька, Ю.П. Мінаєв, М. І. Шут, Ю.А. Пасічник.

Метою статті є огляд проблеми мовленнєвої і термінологічної підготовки учнів під час вивчення фізики та опис власного бачення практичного розв'язання окремих її сторін.

У наш час українська фізична термінологія стала об'єктом активного дослідження мовознавців і науковців – діють термінологічні комітети, комісії, лабораторії, працюють термінологічні семінари, конференції. Питання української фізичної термінології досить актуальні з точки зору викладання фізики та створення і використання державних стандартів України (ДСТУ). З огляду на зазначене тема є актуальною і вибір зумовлений існуючими недосконалістями української фізичної термінології, невиконанням авторами наукової, науково-технічної, навчальної, науково-популярної, довідкової і просвітницької літератури вимог Державних стандартів України щодо обов'язковості їх використання.

У ґрунтовних термінознавчих працях вітчизняних дослідників, наприклад Т.І. Панько, І.М. Кочан, Г.П. Мацюк, фізичній термінології приділено лише один-два абзаци. У дослідженні «Склад і структура термінологічної лексики української мови» фізичній термінології присвячено пункт «Термінологія фізики і математики», але достатньої уваги її опису не приділено. Це ж можна сказати і про працю О. Кочерги, в якій висвітлюються основні проблеми фізичної термінології паралельно з математичною. У працях Р.Г. Романець, А.А. Бондаренка і О.О. Островського розглянуто питання особливостей викладання фізики українською мовою. Ці праці певною мірою стосуються стандартизації термінології.

Працювати в такому просторі буде набагато простіше, якщо використовувати єдині нормативні документи і працювати в єдиному мовленнєвому просторі. Основою для цього є стандарти, в яких визначаються і регламентуються основні положення, настанови, вимоги термінології щодо забезпечення однозначності в дотриманні діяльності певного роду, а також упорядкування в поданні її результатів.

Окрім термінологічних стандартів при вивченні фізики бажано використовувати нові методи та підходи для формування в учнів фізичних знань. Одним із таких методів є системно-функціональний підхід до засвоєння фізичних величин і законів, в основу якого покладено систематизацію знань.

В своїй монографії В.Ф. Заболотний розмірковує стосовно підготовки учня в плані формування умінь вербально висловлювати власну думку. В переважній своїй більшості з багатьох шкільних предметів здійснюється поточний і тематичний контроль у вигляді тестування. Визначення навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів теж заплановано у вигляді тестування. Отже, на цьому етапі – під час навчання в школі учень має мінімальні шанси розмовляти «мовою» фізики. Як вважає науковець, такий вектор спрямування навчального процесу не забезпечує розвитку комунікативної компетентності. Учень повинен володіти «мовою» фізичної науки. Уміння цього набувається шляхом власних тренувань – слухання, слухання+спостереження, висловлювання думки. [1].

Лідер серед видів мовленнєвої діяльності – аудіювання. Це складана рецептивна мислительно-мнемонічна діяльність, пов'язана з сприйняттям, розумінням і активною переробкою інформації, яка міститься в даному мовленнєвому повідомленні. Встановлено, що в сучасному суспільстві людина слухає 45% часу, говорить 30%, читає – 16%, пише – 9% [1]. Говоріння – це вид усномовленнєвої діяльності, обумовлений висловлюванням думок і почуттів як в ініціативній так і в реактивній формах [1]. Для реалізації говоріння необхідні умови:

- наявність комунікативно-мовленнєвої ситуації, яка виступає стимулом говоріння;
- наявність мети повідомлення своїх думок, комунікативної спрямованості взаємодії;
- наявність знань про предметний зміст, компоненти ситуації, тобто про те, що визначає процес говоріння;
- ставлення до співбесідника, розуміння його настрою, почуттів, системи поглядів, знань про його потреби у спілкуванні;
- наявність засобів вираження своїх думок і почуттів, засобів вираження свого ставлення й реалізації мовленнєвої дії [1].

Використання для мовленнєвої підготовки узагальнених схем формування фізичних понять, законів тощо в повній мірі забезпечує створення всіх вищевказаних умов. Особливі труднощі викликають слабкі знання фізики, термінологічна неготовність до створення відповідних словосполучень, побудови речень, які «несуть» фізичний зміст, а не являють собою набір відомих часто взаємозаперечуваних термінів. Говоріння необхідно будувати на основі принципу ситуативності, оскільки породженню мовленнєвого акту передують формування мотиву його здійснення та мотиву мовленнєвого наміру учнів.

Усвідомлення та структурування змісту спілкування передбачає мовленнєвий (осмислення мовленнєвого оформлення тексту) та комунікативний (забезпечує включення тексту в процес комунікації) аспекти.

Під час аудіювання сам доповідач, сприймаючи власно виголошуваний текст, глибше осмислює: матеріал в цілому; суть відповідних фізичних термінів і понять; поновлює словниковий запас та набір словосполучень наукової термінології; розвиває уміння володіння мелодикою тексту, дотримання логічних і психологічних пауз, вибір висоти тону, звуку, необхідної гучності та тембру, інтонації; вибір темпу мовлення (невиправдано уповільненого або пришвидшеного).

Слід зазначити, що кожна людина говорить своєю власною мовою, яка має певні відмінності від мови оточуючих, оскільки кожне слово вона наповнює контекстом, який базується на власному досвіді. Внаслідок цього, під час розмови двох людей на природній (побутовій) мові, розуміння не буває абсолютним. Це вочевидь означає, що природня мова не відповідає вимозі повної однозначності. Саме тому, наука повинна мати свою мову, яка б знімала цю проблему. Так, фізика як наука користується власною спеціалізованою мовою, у якій зведені до мінімуму проблеми, пов'язані з суб'єктивністю

життєвого досвіду, багатозначність слів і неясністю граматичних побудов. Кожна наука має свою власну мову, свою власну термінологію. І надзвичайно важливо усвідомлювати, що розповідати про науку, вивчаючи або навчаючи, користуються не словами природної (побутової) мови, а термінами конкретної науки, навіть, якщо терміни звучать так само як слова звичайної мови.

Мовленнєві уміння учнів – це феномен, розвиток якого зумовлений сукупністю психофізіологічних, соціокультурних і педагогічних чинників, сформованими знаннями учня про мовленнєву культуру і можливості її застосування відповідно до потреби, особливостей і мети педагогічного процесу [5].

Аналіз розвитку компонентів професійно-педагогічного мовлення надав можливість визначати рівні мовленнєвої підготовки учнів: репродуктивний, продуктивно-перетворювальний, творчий [1].

Репродуктивний рівень характеризується загальним уявленням учнів про педагогічну професію. Вони не усвідомлюють ролі наукового мовлення як інструменту педагогічної дії, педагогічного впливу. На цьому етапі – це переважно учні 10-11 класів, важливо провести учнів шляхом наслідування варіантів зрізків – формування фізичного поняття, фізичної величини, закону, принципу.

Для прикладу наведемо системно-функціональний підхід до засвоєння фізичних величин [3]. Доречно зауважити, що у переважній більшості учителі фізики не акцентують уваги на правилах системного засвоєння фізичних величин, що позбавило б учня необхідності простого запам'ятовування великої кількості формул.

Узагальнений підхід до такого виду діяльності дає можливість різко зменшити обсяг інформації для механічного запам'ятовування. Володіючи знаннями шести-семи правил та застосувавши їх до трьох-чотирьох визначень, учень легко може використати правила до всіх фізичних величин відповідного виду.

Правило 1. Записати формулу і знати суть логічного символу в ній.

ρ - густина речовини, m - маса тіла, V - об'єм тіла.

Правило 2. Словесне формулювання – визначення фізичної величини.

Густина речовини – фізична величина, яка чисельно рівна масі тіла в одиниці його об'єму.

Або

Густина речовини - фізична величина, яка визначається відношенням маси тіла до його об'єму.

Учень має засвоїти думку про те, що визначення фізичної величини будується, виходячи із математичного змісту формули, як наслідок математичної структури формули.

В узагальненому вигляді правило може звучати так:

Щоб дати визначення фізичної величини, необхідно назвати величину, яка записана у лівій частині формули і сказати, що вона дорівнює відношенню величини, яка знаходиться у чисельнику правої сторони рівності, до величини, яка записана у знаменнику.

Правило 3. В узагальненому вигляді стверджує, що при діленні чисел з різними найменуваннями отримуємо величину (ліва частина рівності), яка показує скільки одиниць величини, яка записана в чисельнику, припадає на одиницю величини, яку записано в знаменнику формули.

Так, для наведеної формули $\rho = \frac{m}{V}$, густина речовин показує, яку масу має одиниця об'єму тіла.

Правило 4. Встановлення одиниці фізичної величини.

Це чи не найскладніше завдання не тільки для учнів, а й для студентів фізико-математичних факультетів. Слід зазначити, що за одиницю фізичної величини може бути вибрана лише однорідна величина: за одиницю шляху - деякий шлях, за одиницю прискорення - певне прискорення тощо.

За одиницю густини приймають густину такої речовини, одиниця об'єму якої має одиничну масу. Важливо усвідомити, що такий вибір одиниці фізичної величини не залежить від вибору системи одиниць вимірювання фізичних величин.

Конкретизація одиниці вимірювання густини відбувається в залежності від вибору системи одиниць. Так, якщо одиниця маси – 1 грам, одиниця об'єму – 1 см³, то одиниця густини – грам на сантиметр в кубі. У символічній формі це записують так $[\rho] = \frac{г}{см^3}$.

За умови, що в одиницях СІ масу вимірюють у кілограмах $[m] = кг$, об'єм у метрах в кубі $[V] = м^3$, $[\rho] = \frac{кг}{м^3}$.

Унаслідок таких дій формуються загальнонаукові поняття та прийоми вербального висловлювання науковим термінами, словосполученнями.

Продуктивно-перетворювальний рівень характеризують наявністю усвідомлення учнями не лише загально-педагогічних умінь, а й фахово-мовленнєвих конструкцій, які усвідомлені на базі знань навчальної дисципліни. За таких умов учень менш сором'язливо почуває себе під час застосування мовленнєвих умінь у практичній діяльності (відповідь під час захисту лабораторної роботи), проявляються уміння прогнозувати результат мовленнєвої діяльності (зрозуміло пояснити суть фізичного явища, процесу тощо). Лексичний запас, уміння осмислено конструювати речення з використанням наукових термінів властиве учням, які умовно віднесено до цього рівня.

Творчий рівень характеризується високим рівнем особистісно мовленнєвих умінь учня як цілісного компонента педагогічної майстерності, виразним проявом фахових знань і умінь, здатності до оперативного застосування словесних дій [1].

Реалізація системно-функціонального підходу під час формування фізичних величин є одним із ефективних прийомів розвитку комунікативних умінь учнів.

Список використаних джерел

1. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: [монографія] / Заболотний В. Ф..- Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. - 454 с.
2. Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А., Пасічник Ю. А. Фізичні величини. Закони. Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2006. 74с.
3. Заболотний В.Ф., Шут М.І., Мисліцька Н.А. Технології навчання фізики: навчальний посібник з мультимедійним супроводженням. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 176 с.
4. Мінаєв Ю. П., Тихонська Н. І. Мова фізики як система знаково-символічних засобів // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Бердянськ: БДПУ. 2007. №4. С. 59-66.
5. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод.посібник Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 192 с.
6. Шут М. І., Бережний П. В., Касперський А. В. «Мова» фізики: довідковий навчальний посібник. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. 37 с.

SPEECH AND TERMINOLOGICAL TRAINING OF PUPILS DURING THE STUDY OF PHYSICS

Abstract. The problem of speech and terminological training of modern students in the process of teaching physics is considered in the article. An overview of the works of scientists who raises the problem of forming the communication skills of students in physics is given. Generalized schemes of formation of physical quantities are offered for speech preparation of pupils. The technique of forming the right communication skills when studying such a physical quantity as the density of a substance is described.

Keywords: teaching physics, physical terminology, system-functional approach, listening, studying physical quantities

ОРГАНІЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ УЧНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ДЕВАЙСІВ

Анотація. *Стаття присвячена опису практичної реалізації технології мобільного навчання. В роботі проаналізовано наукові праці українських вчених з питань використання мобільного навчання в освітньому процесі. Запропоновано використання даної технології, а також детально описано використання тестового опитування учнів з використанням дидактичних засобів, розроблених в хмарних сервісах Kahoot, Quizizz, Plickers, наведено їх переваги та труднощі у використанні.*

Ключові слова: *мобільні технології, девайс, оцінювання знань, Kahoot, Quizizz, Plickers.*

Основним трендом розвитку сучасних освітніх систем багатьох країн світу є діджиталізація освіти. В цьому напрямку відбуваються зміни і в освітній системі України: створюються електронні підручники, активно розвиваються освітні портали, класи оснащуються інтерактивними дошками та сенсорними панелями, впроваджуються електронний документообіг, підключення закладів освіти до Інтернет тощо. Одним із викликів сучасного діджиталізованого суспільства є готовність педагогів до цифрової трансформації освітнього процесу, поєднання традиційних методик і форм навчання з інноваційними, які базуються на застосуванні цифрових засобів і технологій.

Важливо усвідомити, що наразі у школі навчається нове покоління учнів, які з дитинства живуть у інформаційному, цифровому, динамічному та емоційно-насиченому середовищі, тому необхідно використовувати ті засоби і технології, які для учнів будуть цікавими та мотивуватимуть їх до вивчення відповідного навчального предмету. Якщо девайс учня стане інструментом освітнього процесу, цікавість до нього як до розваги значно зменшиться, а навчальний процес урізноманітниться і стане цікавішим. Варто змінити у учнів стереотипи сприйняття девайсів як предмету для розваг та ігор на необхідність у навчанні.

Протягом останнього десятиліття цьому питанню присвячують свої праці українські науковці. У роботі В.Ю. Бикова [1] подається обґрунтування визначення мобільності користувача в просторі Інтернет з урахуванням варіабельності мобільних пристроїв і засобів комунікації; встановлено, що використання мобільних пристроїв в освітньому процесі ґрунтується на парадигмі відкритого і рівного доступу до якісної освіти; розглянуті технології застосування різних типів пристроїв та їх функціональне призначення; описано умови мобільності користувача в середовищі Інтернет, чинники, що впливають на неї, створення і способи зберігання мобільних комунікаційних ресурсів. Н.В. Рашевська у своєму дослідженні вводить дефініцію «мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання», яку трактує як сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних, та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами [4]. В порівнянні з традиційним навчанням мобільне навчання надає можливість моніторингу навчання в реальному часі та високу насиченість контенту, що дозволяє розглядати його не лише як засіб навчання, а й як інструмент спільної роботи, спрямованої на підвищення якості навчання. У статті Терещук С.І. [5] проаналізовано спостереження, проведені на уроках фізики, де використовувались мобільні технології. Аналіз результатів цих спостережень надав можливість виокремити ряд важливих тенденцій, що значно підвищують ефективність викладання і водночас вимагають перегляду традиційних підходів до навчання:

- персоналізація навчання;
- миттєвий зворотній зв'язок;
- ефективне використання навчального часу на уроках;
- неперервність навчального процесу;
- якісно новий рівень управління навчальним процесом.

Наразі набувають актуальності використання мобільних технологій в освітньому процесі під час організації усіх етапів навчання. Оцінювання знань учнів ми пропонуємо виконувати за допомогою наступних хмарних сервісів, які будуть зручними для вчителів та цікавими для учнів.

Як сучасний засіб для перевірки навчальних досягнень учнів на уроках фізики використовується порівняно новий сучасний хмарний сервіс **Kahoot!**, де є можливість створити он-лайн вікторини, тести та опитування. Його використання допомагає перевірити знання учнів швидко та затратити на оцінювання знань мінімальну кількість часу. Даний сервіс запущений в серпні 2013 року в Норвегії, наразі «Kahoot!» використовуються у 180 країнах. Онлайн-сервіс дає змогу створювати інтерактивні навчальні ігри, вікторини, обговорення, опитування, що складаються з низки запитань із кількома варіантами відповідей. До того ж сервіс може стати у пригоді керівнику та педагогічному колективу навчального закладу для різних форм наукової, методичної та організаційної роботи. Участь в іграх, створених за допомогою сервісу, сприяє спілкуванню та співпраці у колективі, підвищує рівень обізнаності в інформаційно-комунікаційних технологіях, стимулює критичне мислення.

Сервіс пропонує три форми гри. Відповідно до мети, з якою вчитель створює гру, є три форми вікторин:

1. Вікторина (Quiz) – може бути використана для визначення рівня знань учнів та визначення трьох лідерів.
2. Обговорення (Discussion) – підійде для проведення дискусій щодо певного питання, допоможе презентувати ідею й отримати щодо неї «зворотній зв'язок».
3. Опитування (Survey) – призначена для визначення поглядів та думок учнів на ту чи іншу проблему.

Саме завдяки тому, що проведення оцінювання відбувається безпосередньо на уроці, час для кожного завдання обмежений, а результати будуть одразу виведені на монітор вчителя чи екран.

При створенні таких завдань, окрім тексту, є можливість включити також фотографії та відео фрагменти, що допомагає оцінювати не лише знання фізичних величин, а також і законів, явищ, процесів, приладів та дослідів.

Для проведення оцінювання знань в середовищі Kahoot, вчителю потрібно правильно організувати робоче місце. Для цього комп'ютер вчителя повинен бути під'єднаний до великого екрану, щоб усім учням було добре видно запитання та варіанти відповідей. Оскільки це он-лайн сервіс, тому для його функціонування потрібен доступ до мережі Інтернет.

Для організації роботи учнів необхідні сучасні гаджети (смартфони, планшети) та доступ до мережі.

Опитування проводиться через веб-браузери. Вчитель керує запитаннями зі свого облікового запису, а учні повинні зайти на сайт kahoot.it або в додаток Kahoot на своєму смартфоні чи планшеті.

Перед початком опитування необхідно проінструктувати учнів щодо їхніх дій під час тестування. Далі зайти до свого облікового запису, обрати опцію «Мої ігри» (My kahoots), та натиснути «Грати» (Play) навпроти назви потрібної гри.

Перед початком вікторини, вчитель повинен переконатися, що всі учасники:

- перейшли за посиланням на сайт kahoot.it, або відкрити додаток Kahoot;

- чітко бачать зображення на дошці, або екрані.

Після обрання опції «З'єднатися» (Launch) на екрані з'явиться код гри, який кожен з учасників має ввести у відповідне місце на екрані свого пристрою, далі записати своє ім'я і приєднатися до вікторини, натиснувши «Добре, розпочинаймо!» (OK, go!). Усі імена учасників одразу з'являться на великому екрані. Щоб розпочати вікторину слід натиснути «Старт» (Start) — учасники бачитимуть запитання на великому екрані та обиратимуть правильний варіант відповіді на екранах своїх пристроїв.

По закінченні вікторини учитель має змогу завантажити результати на свій комп'ютер та переглянути їх у таблиці Excel. Для цього в останньому вікні вікторини треба обрати опцію «Зберегти результати» (Save results) - «Завантажити» (Download) і зберегти файл Excel на своєму комп'ютері.

Сервіс **Quizizz** призначений для проведення оцінювання рівня знань учнів як під час занять, так і в якості домашнього завдання, використовуючи при цьому власні девайси учнів. Учитель заздалегідь створює тест на своєму комп'ютері, а учні можуть відповісти на питання зі своїх мобільних пристроїв. Бали нараховуються за правильні відповіді. Учні можуть приєднатися до тесту, перейшовши за посиланням і ввівши код, присвоєний грі. Дуже важливим є те, що тести, створені за допомогою Quizizz, можна запропонувати як домашнє завдання. Безумно позитивною рисою сервісу є те, що всі учні отримують однакові завдання, але кожен з них на своєму мобільному пристрої побачить випадкову послідовність запитань і буде працювати з тестом у власному темпі. На дисплеї учня з'являється питання із зображенням, яке за бажанням можна збільшити, а також варіанти відповідей.

Учитель може стежити за роботою кожного учня і отримати повну картину роботи класу, а також експортувати отримані дані в таблицю Excel. За бажанням, учитель може скористатися не тільки своїми тестами, але й використовувати готові з бібліотеки Quizizz (пошук вікторини для використання доступний у розділі «Спільне»). Учитель може організувати спільну роботу з вікториною на уроці в класі. Для освітньої діяльності за допомогою сервісу можна створювати тести за різними темами шкільної програми, організувати інтелектуальні ігри та експрес-опитування учнів, пропонувати тести в якості домашньої роботи.

Створеним тестом можна поділитися по електронній пошті та в соціальних мережах (Facebook, Twitter, Google+).

Необхідно зауважити, що функціонал Quizizz нагадує Kahoot, проте є дві суттєві відмінності:

- По-перше, при запуску тесту в класі учні відповідають на питання, рухаючись в своєму темпі незалежно від швидкості відповідей інших учасників.
- По-друге, виконання тесту, створеного в Quizizz можна запланувати. А це означає, що його можна пропонувати в якості домашньої роботи.

Оскільки дані сервіси є англomовними, тому для спрощеної роботи з ними як учителів, так і студентів, створено інструкції, які розміщено у посібнику [2].

Plickers – це сервіс, що дає можливість проводити фронтальне опитування учнів. Для практичної реалізації даного опитування учитель повинен завантажити мобільний додаток на власний телефон, роздрукувати наперед картки з QR-кодами, а учні в свою чергу повинні зайти на відповідний сайт для перегляду запитань. Кожному учневі видається по одній картці. Сама картка квадратна і має чотири сторони. Кожній стороні відповідає свій варіант відповіді (A, B, C, D), який вказаний на самій картці. Учитель задає питання, учень вибирає правильний варіант відповіді і піднімає картку відповідною стороною догори. Учитель за допомогою мобільного додатку сканує відповіді учнів режимі реального часу. Результати зберігаються в базі даних і доступні як безпосередньо в мобільному додатку, так і на сайті для миттєвого або відкладеного аналізу.

Так само, як і попередньо розглянуті сервіси, Plickers – англomовний сервіс. Для спрощеної роботи розроблено інструкцію з послідовними діями створення опитувань, яку можна переглянути за посиланням [3].

Сервіс можна використовувати таким чином:

1. Фронтальне опитування в кінці уроку. Мета – зрозуміти, як і що учні засвоїли протягом уроку.

2. Фронтальне опитування на початку уроку для перевірки засвоєних знань на попередньому уроці, тобто актуалізація опорних знань. Мета – зрозуміти, що засвоїли учні, а що потрібно повторити.

3. А / В – тестування подання матеріалу. Мета – з'ясувати, як краще розповідати учням той чи інший матеріал. Для цього у двох різних класах в одній паралелі розповідаємо один і той же матеріал, але використовуємо різні прийоми. В кінці уроку проводимо фронтальне опитування за допомогою використання сервісу і порівнюємо результати.

4. Проведення тестів(перевірочних робіт). При правильній підготовці перевірочні роботи можна проводити в форматі Plickers. Результати будуть доступні відразу, без необхідності перевірки та наявності смартфонів / комп'ютерів у учнів.

5. Моніторинг діяльності учителя. Результати оцінювання учнів може переглядати адміністрація для контролю процесу засвоєння знань учнями.

Підсумовуючи вище сказане, зазначимо, використання Plickers на уроці має свої переваги як для вчителя, так і для учнів. Вчителю дає змогу спростити підготовку до опитувань та покращити зворотній зв'язок між вчителем і учнями класу. Для учнів цей додаток – свого роду розвага, яка дає можливість відволіктися від рутинних уроків і в ігровій формі відповідати на питання.

На основі проведеної апробації вище описаних хмарних сервісів в системі засобів тестового опанування учнів з фізики із використанням мобільних пристроїв нами виокремлено їх переваги та труднощі у використанні, подані у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння хмарних сервісів

Хмарні сервіси	Призначення	Переваги	Труднощі у використанні
Kahoot	Проведення онлайн-вікторин, тестів та опитувань безпосередньо на уроці.	Швидке проведення перевірки засвоєних знань; наявність вибору форми дидактичної гри; простий механізм створення вікторин; можливе збереження результатів тестувань; необмеженість кількості запитань у вікторині; цікаве проведення оцінювання засвоєного матеріалу.	Використання безпосередньо в класі; орієнтування на невелику аудиторію; англomовний інтерфейс.

Quizizz	Оцінювання рівня знань учнів під час занять та в домашніх умовах.	Учні відповідають на питання, рухаючись в своєму темпі незалежно від швидкості відповідей інших учасників; тест можна запропонувати в якості домашнього завдання; наявність вибору типу завдання; необмеженість кількості учасників опитування; цікаве проведення оцінювання засвоєного матеріалу.	англомовний інтерфейс
Plickers	Оцінювання рівня знань учнів безпосередньо на уроці.	Швидке проведення перевірки засвоєних знань; миттєва перевірка правильності відповідей; цікаве проведення оцінювання засвоєного матеріалу;	англомовний інтерфейс; обмеженість кількості запитань у тесті (у безкоштовній версії лише п'ять); використання безпосередньо в класі; необхідність завчасної підготовки роздрукованих карток з QR-кодами.

Порівнюючи дидактичні можливості кожного із сервісів можна зробити висновок, що у виборі хмарного сервісу визначальна роль належить вчителю за умов наявності девайсів та мережі інтернет у закладі освіти.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С.9-37.
2. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан - ЛТД», 2020.144с.
3. Проводимо опитування всього класу за 30 секунд за допомогою Plickers [Електронний ресурс] // Режим доступу. -<http://phys.ippo.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2016/12/Plickers.pdf>
4. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис...д-ра пед.наук: 13.00.10 /Київ, 2011. 21 с.
5. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Серія: Педагогічні науки. 2016. Вип. 138. С. 178-180.

ORGANIZATION OF KNOWLEDGE ASSESSMENT OF PUPILS WITH USE OF MODERN DEVICES

Abstract. *The article describes the practical implementation of mobile learning technology. This paper analyzes the scientific works of Ukrainian scientists on the use of mobile learning in the educational process. The use of this technology is proposed, as well as a detailed description of the use of a student survey using the didactic tools developed in the cloud services Kahoot, Quizizz, Plickers, and their advantages and difficulties in using.*

Keywords: *mobile technology, device, knowledge assessment, Kahoot, Quizizz, Plickers.*

ПРОБЛЕМНЕ НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто теоретичні аспекти проблемного навчання, описано мету, сутність, форми проблемного навчання. Проаналізовано можливість використання проблемного навчання на уроках фізики в закладах загальної середньої освіти. Розкрито методи створення проблемних ситуацій на уроках фізики, сутність створення проблемних ситуацій на уроках фізики. Визначено місце застосування методів проблемного навчання в процесі вивчення різних тем, прийоми створення проблемних ситуацій на уроках фізики в закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: учні, проблемне навчання, проблемна ситуація, фізика, загальноосвітні навчальні заклади, уроки фізики.

У педагогічній науці ідеї проблемного навчання використовуються, починаючи з другої половини 1950-х років, а в 1960-і роки в науково-педагогічній та методичній літературі отримав обґрунтування широкий потенціал використання проблемного навчання як методу вирішення навчальних проблем і способу отримання нових практичних знань. Метою проблемного навчання є інтелектуальний розвиток, формування наукових знань; підвищення мотивації навчального процесу, виховання активної особистості.

Проблемне навчання є методом навчання через створення проблемної ситуації і організацію діяльності учнів для правильного вирішення виявленої проблеми. Проблемне навчання забезпечує поєднання самостійної розвиваючої діяльності учнів з засвоєнням готових висновків науки [2].

Під проблемним навчанням В. Оконь розуміє «сукупність таких дій, як організація проблемних ситуацій, формулювання проблем, надання учням необхідної допомоги у вирішенні проблем, перевірка цих розв'язків і, нарешті, управління процесом узагальнення, систематизації та закріплення набутих знань [1].

У педагогіці розрізняють такі форми проблемного навчання [4]:

- виклад навчального матеріалу через призму проблеми в режимі лекції, або діалогічному режимі семінару;
- пошукова діяльність в процесі виконання експерименту, на лабораторних роботах;
- практична дослідницька діяльність.

Семінари з використанням проблемного навчання проводиться в ігровій формі. В процесі гри робочі групи, організовані на базі групи учнів, повинні навести докази переваг своєї концепції, розробленого методу. Для вирішення серії проблемних завдань необхідно використовувати можливості практичного заняття.

Проблемне навчання є якісною методикою, здатної підвищити рівень практичних навичок, які отримують учні на уроках фізики. Метод проблемного навчання, можливо, використовувати на всіх етапах навчання.

У процесі використання методу учитель фізики, даючи теоретичний матеріал і пояснюючи складні терміни, створює на уроках проблемні ситуації.

Організація навчально-пізнавальної діяльності учнів відбувається так, що вони в процесі аналізу теоретичного матеріалу, проведення спостережень в процесі експериментальної роботи повинні самостійно зробити висновки і узагальнення, сформулювати визначення понять, фізичні закони, виявити зв'язки між величинами.

Під проблемною ситуацією розуміється об'єктивне протиріччя, що набуває форми, яка відповідає завданням освітнього процесу. Проблемне навчання являється для учнів

ускладнюючим бар'єром, для подолання якого необхідне включення інтенсивної розумової діяльності.

Проблемні методи навчання інтегруються з інтерактивними методами і їх використання сприяє організації якісного освітнього процесу, допомагає отримати практичні навички і поглибити теоретичні знання.

На уроках фізики в закладах загальної середньої освіти пропонується використовувати наступні методи інтерактивного навчання [5]:

- лекція-бесіда;
- малі групи;
- мозковий штурм;
- метод проектів.

Створення системи формування проблемних ситуацій є однією з необхідних умов розвитку педагогічної майстерності, досягнення високих результатів освітнього процесу. Розглянемо прийоми створення проблемних ситуацій на уроках фізики [4].

Ситуація несподіванки. Ефективний прийом, що можна застосовувати для ознайомлення учнів з явищами, висновками, дослідями, викликають подив і захоплення. З ситуацією несподіванки учні зустрічаються у вивченні електромагнітних хвиль, розділу оптика, роботі з магнітами.

Ситуація конфлікту. Прийом, що використовується у вивченні фундаментальних дослідів та фізичних теорій. Ситуації конфлікту часто виникають під час ознайомлення з експериментальною складовою фізики як науки. Прикладом ситуації конфлікту служить вивчення інтерференції хвиль під час демонстрації дослідів накладання хвиль на поверхні води.

Ситуація передбачення. Прийом, що використовується для висунення гіпотези про можливість існування певних закономірностей і явищ з залученням учнів до дослідницької роботи. Прикладом служить ознайомлення з магнітним полем і твердження вчителя про можливість появи електричного струму в замкнутому колі під час взаємодії з магнітним полем. В процесі обговорення варіантів вирішення проблеми учні ознайомлюються з дослідями Фарадея, що пов'язані з відкриттям явища електромагнітної індукції.

Ситуація спростування. Прийом, що використовується для доведення нездійсненності будь-якого висловлювання, доказу, проекту, антинаукового виведення. Прикладом служить спроба створення вічного двигуна і пошук інформації про неможливість даних розробок, спроба створення механізму, який рухається зі швидкістю, що перевищує швидкість світла у вакуумі.

Ситуація невідповідності. Прийом, що використовується для розгляду життєвого досвіду учнів через призму суперечності з науковими даними.

Ситуація невизначеності. Прийом, що використовується у роботі з дослідями, проектами, завданнями, які не мають достатньо даних для отримання однозначної відповіді. Прикладом служить дослід щодо підвищення температури і її впливу на опір металевих провідників. Проблемне питання: «Яким чином буде змінюватися опір напівпровідників при нагріванні?» Однозначну відповідь учням дати неможливо.

У процесі вирішення проблемних ситуацій в учнів формуються практичні навички, з'являється інтерес до досліджуваного предмета.

Проблемні ситуації можна створювати на різних етапах уроку, під час виконання різноманітних завдань.

Ефективно використовувати прийоми проблемного навчання для розв'язування фізичних задач. У процесі використання прийомів, учні розуміють практичну спрямованість навчального матеріалу, вчать працювати з інструментарієм, закріплюють знання, які важко засвоїти в процесі теоретичного навчання.

Під проблемною задачею розуміється завдання, в якій сформульована вимога, що виконується на основі теоретичних знань фізичних законів та відсутні вказівки щодо фізичних явищ, які необхідно використовувати для вирішення цього завдання. Особливо ефективно використовувати проблемне навчання для розв'язування задач на розрахунок електричних кіл, розділу оптика. Під час виконання завдання учні отримують навички висловлювання і відстоювання власної думки, відповідальності за результат, отримують навички аналізу і прогнозування.

До вирішення завдань варто приступати після опрацювання теоретичного матеріалу і закріплення його на кількох уроках. Також проблемні завдання можуть використовуватися для отримання знань за новими темам на основі раніше отриманого досвіду.

Використання прийомів проблемного навчання можливе і в процесі виконання експериментальної роботи, для якої обов'язкові такі етапи [1]:

- пошук ідеї дослідження проблемного завдання;
- формування плану дослідження;
- проведення експериментальної роботи;
- обробка результатів експериментальної роботи;
- формулювання висновків.

Сама експериментальна діяльність передбачає наявність проблем, що вимагають дослідження. Особливістю проведення експериментальної роботи в закладах загальної середньої освіти є практична спрямованість досліджуваних завдань, що позитивно позначається на мотивації учнів у процесі пошуку рішення поставленої проблеми.

Під час вивчення фізичних явищ за допомогою проблемного навчання існує кілька етапів роботи [2]:

- спостереження фізичного явища;
- розгляд характерних особливостей фізичного явища;
- встановлення зв'язків між досліджуваним і раніше вивченими явищами, виявлення природи зв'язку;
- введення нових величин і констант, що характеризують досліджуване явище;
- встановлення закономірностей;
- виявлення методів практичного застосування досліджуваного явища для аналізу можливості використання отриманих знань в у повсякденному житті.

Під час проведення бесіди також можливе застосування методів проблемного навчання. Ефективність застосовуваних методів залежить від виконання наступних умов [3]:

- перевірка розуміння учнями проблеми, яку сформулював вчитель;
- можливість осмислення проблеми і пошуку вирішення поставленого завдання;
- робота зі учнями, що не проявляють активність в процесі розгляду проблеми.

Проблемні ситуації можна використовувати під час вивчення фізичних законів, теорій, реалізовуватися під час проблемного викладу матеріалу.

У роботі над проблемними ситуаціями ефективно використовувати міжпредметні знання, які дають можливість бачити загальну картину майбутньої професійної діяльності. Також у роботі над такими проблемними ситуаціями необхідно наводити приклади з життєвого досвіду учнів, пояснювати зв'язок навчання з життям, практикою.

Використання практичних проблемних питань створює ситуацію суперечності між накопиченим досвідом і науковими знаннями, що спонукають учнів до аналізу життєвих явищ, пошуку їх теоретичного обґрунтування.

Використання проблемного навчання дає можливість внести різноманітність у навчальний процес, що підтверджується словами С.Л. Рубінштейна [3] про те, що «кожна

людина бачить тим більше нерозв'язаних проблем, чим ширше коло її знань; вміння бачити проблему - функція знань».

Проаналізувавши можливість застосування проблемного навчання в процесі викладання фізики в учнів у закладах загальної середньої освіти можна зробити наступні висновки:

- застосування технології проблемного навчання призводить до підвищення показників якості та успішності навчання учнів, а, отже, і до більш високого рівня засвоєння навчального матеріалу предмету;
- впровадження проблемного навчання дає можливість учням ознайомитися з практичним аспектом використання знань, що одержуються на уроках фізики;
- застосування інтегрованих занять підвищує рівень зацікавленості предметом та забезпечує перебування учнів у сприятливому психоемоційному стані.

Список використаних джерел

1. Дабеза А.М. Проблемное обучение физике в среднем профессиональном образовании / А.М. Дабеза, В.П. Гречушкина, Т.Ф. Колесникова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. - 2018. - Т. 7. № 2(23). – С. 86-88.
2. Задоя С.Э. Технология проблемного обучения / С.Э. Задоя. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://si-sv.com/publ/14-1-0-84>
3. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – Издательство: Питер, 2002. - 381 с.
4. Тевлін Б.Л. Технологія проблемного навчання (на прикладі вивчення курсу фізики в загальноосвітній школі) / Б.Л. Тевлін // Фізика в школах України. – №19(23). - 2004. – С. 10-14.
5. Ткаченко А.В. Проблемне навчання як засіб підвищення пізнавальної активності учнів на уроках фізики / А.В. Ткаченко. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura13/tkachenko-andrij-valerijovych-problemne-navchannya-yak-zasib-pidvyschennya-piznavalnoji-aktyvnosti-uchniv-na-urokah-fizyky/>

PROBLEM TRAINING IN PHYSICS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. *The article deals with the theoretical aspects of problem learning, describes the purpose, essence, forms of problem learning. The possibility of using problem training in physics lessons in general secondary education institutions is analyzed. Methods of creating problem situations in physics lessons, the essence of creating problem situations in physics lessons are revealed. The place of application of problem teaching methods in the process of studying different topics, methods of creating problem situations in physics lessons in general secondary education institutions are determined.*

Keywords: *students, problem education, problem situation, physics, general educational institutions, physics lessons.*

РОЗДІЛ 4

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ, ЕКОНОМІКИ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ГУРТКОВОЇ РОБОТИ

Анотація. У статті розглядаються проблеми формування екологічної свідомості особистості учнів загальних середніх закладів освіти в контексті сучасних освітніх підходів. Встановлено, що недостатність знань і уявлень про масштаби й причини екологічних проблем, незнання шляхів виходу із кризових ситуацій, безвідповідальне ставлення до результатів діяльності і вирішення екологічних проблем призводить до становлення споживацького ставлення молоді до проблем довкілля.

Є потреба процес формування екологічної свідомості молоді здійснювати комплексно, системно, враховуючи об'єктивні взаємозв'язки навчання, виховання і розвитку особистості. Вирішення освітніх проблем з формування екологічних компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти пов'язується авторами статті з повноцінним навчанням на засадах цілісної системи екологічного виховання учнів під час навчання технологій в гуртковій, позаурочній і позакласній діяльності.

Ключові слова: довкілля, екологія, проблема, свідомість, технології.

Актуальність дослідження. Важливе значення у подоланні екологічної кризи, на думку науковців, належить освіті й педагогіці, зокрема середній освіті, що покликана формувати екологічну культуру, фундаментальні екологічні знання, екологічне мислення і свідомість, що ґрунтуються на бережливому ставленні до природи, як унікального ресурсу. Молодь має володіти певною базою екологічних знань, що дозволить розуміти й оптимально вирішувати екологічні проблеми на основі наукових знань процесів розвитку біосфери, загальнолюдських досвіду й цінностей.

У Законі України «Про освіту» у статті 12 зазначено мету повної загальної середньої освіти як усебічний розвиток, виховання, соціалізацію особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності. Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній людині для успішної життєдіяльності, а саме: вільне володіння, українською мовою; здатність спілкування рідною мовою та іноземними мовами; математична компетентність; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій; інноваційність; екологічна компетентність; інформаційно-комунікаційна компетентність; громадянські та соціальні компетентності; культурна компетентність; підприємливість і фінансова грамотність, інші компетентності, передбачені стандартом освіти.

У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 р. визначено низку ключових компетентностей, серед яких є екологічна грамотність і здорове життя, що трактується як уміння розумно й раціонально користуватися природними ресурсами в межах сталого розвитку, усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини, здатність і бажання дотримуватися здорового способу життя. Науковці переконують, що важливе значення у формуванні відповідального ставлення учнів до навколишньої природи і власного здоров'я належить освіті й педагогіці, зокрема загальній середній освіті, що покликана формувати екологічну культуру, фундаментальні екологічні знання, екологічне мислення й свідомість.

У Концепції екологічної освіти України [19] зазначено, що повноцінне навчання не може здійснюватися без цілісної системи екологічного виховання.

Аналіз наукових досліджень. Науковці (В. Вернадський, В. Данилов-Данильян, С. Дерябо, Ю. Злобін, О. Мамешина, В. Ясвін та ін.) дійшли висновку, що головними причинами екологічної кризи є низький рівень екологічної свідомості людей, незнання та ігнорування ними й суспільством законів розвитку природи, безсистемне і споживацьке ставлення до її ресурсів.

Формуванню екологічної компетентності школярів, їх екологічному вихованню та освіті присвячено роботи В.В. Вербицького, М.О. Колесник, О.О. Колонькової, В.В. Маршицької, О.Л. Пруцакової, Г.П. Пустовіта, С.В. Совгіри, С.В. Шмалей та ін. Науковці зазначають, що проблеми виховання нових поколінь, становлення їхньої культури нерозривно пов'язані з формуванням екологічного світогляду й екологічної культури, що ґрунтується на збереженні довкілля, формуванні діалогічного підходу до природи, підпорядкуванні технічного прогресу екологічним вимогам та законам співіснування [15]. У процесі екологічного виховання людина оволодіває системою суспільних важливих цінностей, що визначають її поведінку та діяльність у довкіллі [54].

Формуванню екологічної компетентності школярів, їх екологічному вихованню та освіті присвячено роботи В.В. Вербицького, М.О. Колесник, О.О. Колонькової, В.В. Маршицької, О.Л. Пруцакової, Г.П. Пустовіта, С.В. Совгіри, С.В. Шмалей та ін. Науковці зазначають, що проблеми виховання нових поколінь, становлення їхньої культури нерозривно пов'язані з формуванням екологічного світогляду й екологічної культури, що ґрунтується на збереженні довкілля, формуванні діалогічного підходу до природи, підпорядкуванні технічного прогресу екологічним вимогам та законам співіснування [15]. У процесі екологічного виховання людина оволодіває системою суспільних важливих цінностей, що визначають її поведінку та діяльність у довкіллі [54].

Постановка проблеми. Формування й розвиток особистості як інтегрованої цілісної системи, її соціалізацію, на нашу думку, неможливо забезпечити лише через засвоєння знань і формуванням умінь на заняттях з екології, біології чи географії у школі. До формування екологічної компетентності молоді варто підходити комплексно, системно, враховуючи об'єктивні взаємозв'язки навчання, виховання і розвитку особистості.

З огляду на це, важливим аспектом є дослідження одного з важливих напрямів екологічної освіти, що пов'язаний з технологічною діяльністю учнів закладів загальної середньої освіти, зокрема під час гурткової та позакласної роботи. Цю діяльність ми пов'язуємо з процесом формування екологічно-технологічної компетентності учнів на основі інтеграції екологічних і технологічних знань, застосування сучасних педагогічних технологій, організації проблемного навчання та активної екологічно-технологічної й проектної діяльності учнів.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні ефективності організаційно-методичних умов формування екологічно-технологічної компетентності учнів закладів загальної середньої освіти під час гурткової та позакласної роботи.

Поняття «екологічна компетентність» є універсальним, міждисциплінарним, інтегральним і соціокультурним конструктом та становить інтегративне поєднання здібностей, установок і досвіду творчої діяльності, що дозволяє встановлювати екологічні відносини в системі суспільство-природа-людина. Специфічне поєднання різних здібностей суб'єкта діяльності створює основу поведінки, спрямованої на вирішення екологічних проблем. Тому екологічна компетентність є основоположним елементом успіху екологічної діяльності.

Аналіз напрацювання вітчизняних науковців з проблеми екологічної компетентності особистості свідчить, що нині немає єдиного підходу до визначення цього поняття. Ми погоджуємось з думкою авторів, що набуті екологічні знання є власним надбанням особистості і формуються під впливом екологічної інформації, котру учні одержують під час навчання шкільних предметів (хімія, біологія, фізика, трудове навчання

та технології) в урочній, позаурочній, гуртковій діяльності та позакласній роботі. Значним у формуванні екологічної компетентності школярів є внесок технологічної підготовки учнів, адже технологічна перетворювальна діяльність невіддільна від екологічної природозбережувальної. У цьому переконує й аналіз змісту навчання технологій та технологічної діяльності учнів у закладах загальної середньої освіти в урочній, позаурочній, гуртковій діяльності та позакласній роботі.

Ми вважаємо, що формування екологічної компетентності учнів у школі нерозривно пов'язане з аспектом навчання технологій щодо комплексного запобігання негативного впливу технологічних процесів виробництва на довкілля.

Узагальнюючи дослідження понять «екологічна компетентність» та «технологічна компетентність» зазначимо, що в цьому дослідженні ми розглядаємо їх інтегрування в «екологічно-технологічну компетентність», що трактуємо як підготовленість і здатність учня людини до практичного вирішення екологічних завдань у технологічній діяльності, наявність певних особистісних якостей у поєднанні з системою екологічно-технологічних знань і вмій ефективно діяти у проблемних екологічно-технологічних ситуаціях та знаходити правильні шляхи їхнього вирішення.

Важливим аспектом психологічної підготовки підростаючого покоління до праці є формування відповідальності, розуміння необхідності піклуватися про себе й навколишнє середовище. Відповідальність сприяє розвитку в характері людини необхідних для життя і діяльності рис (підприємливість, ініціативність, творчість, емпатійність, шанобливе ставлення до природи). Коли ці риси стають характерними для більшості людей, суспільство має шанс досягнути господарського успіху, добробуту й гармонії з природою. Це доводить необхідність посилення екологізації системи трудового виховання молоді [33].

Система ціннісного ставлення до засобу праці виникає в результаті застосування технології, техніки, знарядь праці для обробки предмету. На основі засвоених цінностей у школярів формується дбайливе ставлення до інструментів, особистих речей, шкільного майна, суспільної власності. Процес обробки предмету праці за допомогою засобів праці завершується речовим результатом, змістова цінність якого визначається його доцільністю, зручністю у використанні і красою. Формування ціннісного ставлення до результату праці має особливе значення для розвитку в школярів охайності, дисциплінованості, відповідальності, дбайливого ставлення до результатів людської праці.

Педагог знайомить учнів з основами господарської діяльності людини, яка в умовах екологічної кризи пов'язана з певними порушеннями екологічного балансу середовища [28]. Екологічний аспект присутній нині не лише у виробництві, а й у побуті людини. Забрудненість довкілля побутовими відходами (пластикові пляшки, папір тощо) вражає. Майбутніх господарів варто готувати до того, щоб вони прагнули хоча б мінімізувати шкоду, що завдає господарська діяльність людині. Значну роль у цьому відіграє екологічно-технологічна освіта, від ефективності якої певною мірою залежить як економічний і соціальний розвиток країни, так і її екологічний стан. Учитель трудового навчання та технологій має значні можливості формування в учнів культури екологічно-орієнтованого споживання.

Отже, гострота проблеми формування екологічної компетентності посилюється ще й тим, що на нинішньому етапі розвитку суспільства істотну роль у забезпеченні нормальної роботи потенційно небезпечних технологічних комплексів відіграє людський чинник, що враховує рівень професійної компетентності фахівців, ставлення до своєї діяльності та відчуття власної відповідальності за її результати [44].

У гуртковій та позакласній роботі технологічного спрямування вчитель готується до формування в учнів світоглядних позицій та виховання екологічної свідомості. В змісті навчання враховуються аспекти формування екологічної компетентності учня, як інтегрованого особистісного утворення, що охоплює мотиви, життєві цінності і переконання.

Список використаних джерел

1. Зиль І.П. Психолого-педагогічні аспекти формування екологічної свідомості учнів основної школи. *Наукові записки РДГУ: Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти*. Рівне: РДГУ, 2006. Вип. 35. С. 141-144.
2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики. За заг. ред. О.В.Овчарук. К.: "К.І.С.", 2004. 112 с.
3. Максименко О.О. Екологічна відповідальність та система екологічних цінностей школярів у контексті їхньої життєтворчості. Актуальні проблеми психології. Екологічна психологія: Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН Україн. К.: „Логос”, 2004. Т. 7. Вип. 6. С. 208-215.
4. Назарук В.П. Теоретико-методологічні аспекти формування еколого-психологічної компетентції. Актуальні проблеми психології. Екологічна психологія: Зб. наук. пр. Ін-ту психології ім. Г.С.Костюка АПН України. К.: „Логос”, 2004. Т. 7. Вип. 7. С. 226-233.
5. Пустовіт Г. П. Деякі погляди на сутність технологій екологічної освіти учнів у позашкільних закладах. Шляхи вирішення екологічних проблем урбанізованих територій: наука, освіта, практика: Збірник праць за матеріалами всеукраїнської наук.-практ. конф. Хмельницький: Технологічний університет Поділля, 2003. С. 208-210.
6. Тарасенко Г.С. Естетико-екологічна культура вчителя в контексті соціокультурних пріоритетів професійної освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Київ-Вінниця, 2002. Вип. 2. С. 91-97.

ORGANISATIONAL AND METHODOLOGICAL CONDITIONS OF ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL COMPETENCE FORMATION OF STUDENTS IN THE GROUP WORK

Abstract. The article deals with the problems of formation of ecological consciousness of personality of students of general secondary educational institutions in the context of modern educational approaches. It is established that the lack of knowledge and understanding of the scale and causes of environmental problems, ignorance of ways to get out of crisis situations, irresponsible attitude to the results of activities and solving environmental problems leads to the formation of consumer attitude of young people to environmental problems.

There is a need for the process of shaping the environmental awareness of young people to be integrated, systematically, taking into account the objective relationships between education, upbringing and personal development. Solution of educational problems on formation of ecological competences of students of institutions of general secondary education is connected by the authors of the article with full-fledged training on the principles of a holistic system of ecological education of students while teaching technologies in class, after-school and extracurricular activities.

Keywords: environment, ecology, problem, consciousness, technologies.

Анатолій Іванчук, Анатолій Матвійчук

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЯВИЩ

Анотація. У статті, відповідно до культурологічного підходу модернізації технологічної освіти, розглянуто новий зміст технічних знань майбутніх учителів технологій та засіб їх формування. В якості системотворчого чинника формування технічних знань обрано технічні явища в механічних передачах, а в якості засобу – наратив. Зазначено, що розповідні історії сприяють формуванню ставлення студентів до технічних світоглядних знань та інтересу до їх засвоєння. Наведено аналіз літературних джерел для обґрунтування потреби у виборі наративу в якості засобу навчання. На прикладі аналізу технічних явищ у пасовій передачі з використанням наративного підходу, показано його потенціал при формуванні змісту технічної підготовки майбутніх учителів технологій.

Ключові слова: технічні явища, механічні передачі, наратив, технічна грамотність, сприйняття технічних знань.

Постановка проблеми. Освітня галузь «Технології» у закладах загальної середньої освіти належить до числа наймолодших, бо запроваджена в навчальних планах трохи більше як 20 років тому. Уже ціле покоління випускників закладів загальної середньої освіти вивчали предмет «Технології», однак низка нерозв'язаних проблем, пов'язаних з визначенням концепції, структури і змісту, забезпечення матеріальної бази тощо, не дає змоги стверджувати, що технологічна освіта школярів ефективно виконує функції, покладені на неї. Таким чином, актуальною є перманентна потреба вдосконалення змісту технологічної освіти.

Модернізація технологічної освіти тісно пов'язана із переходом індустріальної епохи в розвитку людської цивілізації до постіндустріальної – технологічної. У постіндустріальну епоху випускники закладів загальної освіти повинні мати змогу адаптуватися до техносфери, насиченої новітніми технологіями у виробничій і невиробничій сферах життєдіяльності людини. Відповідно, вивчення базових технологій обробки конструкційних матеріалів, - основи трудового навчання ХХ століття, не узгоджується з сучасними реаліями техносфери. В основі багатьох концепцій розвитку технологічної освіти в ХХІ столітті науковці промислово розвинутих країн світу ставлять потребу формування технологічної грамотності і технологічної культури випускників закладів загальної середньої освіти.

С. Бабіна при формуванні технічної складової фахової компетентності майбутніх учителів технологій стверджує, що технічний об'єкт як предмет дослідження повинен стати частиною інтегративної пізнавальної діяльності студентів [2]. В основі інтегративної пізнавальної діяльності студентів міжпредметні зв'язки на методологічному, теоретичному і практичному рівнях. Тут пізнавальна діяльність інтегрує наукові, технічні і технологічні знання. Базовим методом формування і розвитку інтегративних взаємодій є метод проектів, який дає можливість майбутньому вчителю технологій здобути знання і вміння з організації майбутньої власної діяльності при виконанні проектів. Іншими словами проектна діяльність школярів розглядається як метод пізнавальної і навчальної діяльності одночасно. С. Бабіна звертає увагу на такі основні напрямки розробки проектів в освітній галузі «Технології»: навчально-дослідницький, конструкторського-технологічний, організаційно-педагогічний, дидактичний [2].

У літературі технологічний світогляд розглядається в якості базового компоненту технологічної культури особистості та ядра технологічної грамотності. Технологічний світогляд пов'язаний з усіма аспектами розвитку особистості (пізнавальним, ціннісно-мотиваційним, емоційно-вольовим, дієво-практичним). Технічна грамотність і технологічна грамотність студентів є взаємопов'язаними поняттями передусім в контексті формування цілісного уявлення про сучасну техносферу. Проте технічна грамотність, як система світоглядних технічних знань і технічної компетентності студента формується переважно у процесі вивчення технічних дисциплін.

Технічні дисципліни для майбутніх учителів технологій, на думку С. Бабіної, повинні мати професійну спрямованість, яка полягає в пізнанні студентами сфер використання природничо-наукового і технологічного знання в перетворювальній діяльності людини та у використанні набутих знань в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

Однією з основних причин, чому освітня область «Технології» не досягає своїх цілей, як зазначає А. Кумиков, є її низький рівень інтеграції з природничими і математичними предметами [8]. Інтеграція з природничими і математичними предметами можлива в процесі проектної та навчальної дослідницької діяльності. Проте для її реалізації необхідне відповідне кадрове забезпечення, методичне та матеріально-технічне забезпечення.

Щодо проблеми здійснення модернізації змісту технологічної освіти в закладах середньої освіти А. Кумиков пропонує розділити її на три підпроблеми: «...1) перенесення акцентів із заучування фактів на концептуальне навчання з використанням отриманих знань на практиці; 2) підсилення уваги до механізму засвоєння знань, коли процес пошуку рішення важливіший за саме рішення; 3) інтеграція навчальних програм» [8, с.139].

Як бачимо модернізація технологічної освіти є нагальною проблемою. Саме актуальність, суспільне та практичне значення проблематики формування в майбутніх учителів технологій елементів техніко-технологічної культури зумовили вибір теми дослідження.

Мета даної публікації полягає у вивченні змісту і засобів формування світоглядних технічних знань майбутніх учителів технологій як основи їх технічної грамотності.

Виклад основного матеріалу. Одним із шляхів реалізації цільового призначення технологічної освіти Є. Кулик називає проектно-дослідницьку діяльність студентів, в якій об'єктами досліджень стають артефакти культурних надбань [7]. В основі культурологічного підходу до підготовки майбутніх учителів технологій даний дослідник бачить інтелектуалізацію змісту майбутньої професійної діяльності. Відповідно у майбутніх учителів технологій необхідно буде сформувати низку особистісних культурологічних якостей, зокрема вміння впорядковувати інформацію, генерувати на основі вихідної інформації нові знання, формувати на основі інформаційної діяльності ціннісні орієнтації в школярів. Є. Кулик рекомендує технічні артефакти для організації проектно-дослідницької діяльності вибирати з таких областей технічної культури людства «...з культури експлуатації пристроїв, культури споживання виготовленої продукції, культури утилізації відходів, культури захисту людини від агресивного технологічного середовища» [7, с. 42].

За допомогою проектно-дослідницької діяльності студентів формується їх технічна компетентність для формуванні в школярів технічної картини техносфери як ядра їх технічного світогляду, а також технічного мислення та технічних здібностей. Технічну компетентність майбутнього вчителя технологій розглядається як інтегративна якість особистості, яка сформована на основі системи технічних знань, умінь, навичок та професійно-важливих якостей особистості. Базою для формування технічної компетентності майбутніх учителів технологій є вивчення загальнотехнічних навчальних дисциплін.

В основі культурологічного підходу лежить ідея відтворення школярами проектно-технологічної культури людства у процесі взаємодії з її матеріальними компонентами (технікою, технологією, матеріалами), у результаті формується суб'єктний освітній досвід школяра (продукування ідей, розуміння проблем, пошуку способів вирішення проблем). У контексті нашого дослідження інтерес викликає формування суб'єктного освітнього досвіду студентів за допомогою психічного процесу рефлексії (осмислення, аналізу й оцінки цілей, завдань, змісту і результатів проектно-технологічної діяльності). На нашу думку, рефлексія над матеріальними компонентами проектно-технологічної культури людства дозволяє сформувати в студентів такі види суб'єктного освітнього досвіду: досвід пізнавальної діяльності і досвід емоційно-ціннісних ставлень до культурних надбань.

Функції технічних знань у процесі підготовки майбутніх учителів технологій досліджував М. Корець. Він запропонував навчальні інтегровані курси «Основи виробництва», «Технічна механіка» та «Машинознавство» як базу науково-технічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технологій, що є теоретичною основою їх фахової підготовки [6].

Основною ціллю засвоєння студентами інтегрованого курсу «Машинознавство» М. Корець бачить формування цілісного уявлення про машину. Разом з тим, він дотримується в питаннях формування цілісного уявлення майбутніх учителів технологій принципу «бритви Оккама», що знайшло вираз у такій цитаті: «...вчителю трудового навчання необхідно мати певний обсяг узагальнених знань про всі існуючі різновидності машин без надмірно поглибленого їх вивчення» [6, с.176]. Формування цілісного уявлення про машину можливе на основі системи світоглядних технічних знань, побудованих на основі системотворчого чинника. М. Корець радить вибирати такі системотворчі чинники, які б розкривали спільні закономірності технічних процесів та технічних явищ [6]. Ми пропонуємо в його якості привід машин [3; 4].

Варто зазначити, що використання психічного процесу рефлексії студентами при вивченні об'єктів технічних знань з метою формування досвіду пізнавальної діяльності і досвіду емоційно-ціннісних ставлень є недостатньо дослідженим. У процесі аналізу літературних джерел по темі дослідження, ми звернули увагу на побудову пояснювальних лінгвістичних структур наукового тексту, зокрема на наративи. Наратив (лат. *narrare* – розповідати) – це обґрунтована інтерпретація події, явища, процесу з певної позиції. «...механізм наративного пояснення полягає в тому, що подія або явище характеризуються шляхом вказівки на його роль та значення у зв'язку з конкретною метою...» [1, с.5]. Фактично наративи розглядають в якості засобів наближення до описових моделей об'єктів дослідження [1]. Для конструювання наративів суб'єкт пояснення (викладач) повинен володіти цілісною сукупністю знань про об'єкт дослідження, щоб на цій основі ставити різні пізнавальні цілі для побудови сюжетних ліній – орієнтирів при відборі базових понять описових моделей об'єктів навчального дослідження.

Актуальність використання наративів при вивченні студентами технічних явищ зумовлена, перш за все, лексичними, граматичними і стилістичними особливостями мови науково-технічної літератури, яка відрізняється від звичної для студентів розмовної мови або мови художньої літератури. Усі науково-технічні тексти належать до наукового стилю, який використовується в науковій діяльності. Основні ознаки науково-технічного стилю об'єктивність, точність, аргументованість, логічність. Вони організують систему мовних засобів, яка й формує науковий стиль. До головних ознак мовних засобів належать абстрактна лексика, велика кількість термінів (слів, що позначають наукові і технічні поняття), символи, схеми, графіки, таблиці, іншомовні слова, наукова фразеологія, безсуб'єктність, безособовість синтаксису на ін.

Характерно, що не дивлячись на численні жанри науково-технічного стилю (монографія, навчальний посібник, довідник, стаття та ін.) всі вони наслідують його основні ознаки та особливості. Серед лінгвістичних характеристик науково-технічних текстів розрізняють складність синтаксичних конструкцій, лексичну, синтаксичну і композиційну стереотипність, підпорядкованість прагматичним установкам автора тощо. Таким чином, безсуб'єктність, безособовість синтаксису науково-технічних текстів та складність їх синтаксичних конструкцій не дає, на нашу думку, ефективно сприймати та формувати власне ставлення до, наприклад, технічних явищ у майбутніх учителів технологій. Як наслідок на практиці бачимо відсутність інтересу у студентів до технічних знань, або невисокий його рівень. Зазначене протиріччя можливо розв'язати, на нашу думку, використанням наративів, як синтаксичних конструкцій, призначених для формування сприйняття студентами науково-технічного навчального матеріалу, формування ставлення до нього та, відповідно, інтересу до науково-технічних знань.

Феномену наративу присвятили низку праць Дж. Брунер, К. Сарбіна, К. Гірц та ін. Цінність наративу з педагогічної точки зору, на думку Дж. Брунера, у його відповідності природному способу появи розуміння в людини [9]. Психологічний механізм

функціонування наративу базується на таких когнітивних установках людської психіки як: все суще має смисл, а події і явища – причину; оцінювання нових ситуацій відбувається за методом аналогій (прецедентів).

Наративи мають форму тексту, в якому розповідається про події (явища) у певній послідовності з конкретним смислом, відповідно поставленій меті. Основною ідеєю використання нарративного підходу з метою розвитку особистісних якостей студентів є формування у них ставлення до навчальної інформації та активізація набутого досвіду за допомогою спеціально розроблених розповідних історій. Основою розповідних історій є сюжетні лінії, спрямовані на стимулювання осмислення студентами фактів з навчального матеріалу. Характерно, що у ході осмислення фактів у студентів з'являється відчуття контролю за процесом власного засвоєння навчального матеріалу. Відчуття контролю за процесом власного засвоєння навчального матеріалу супроводжується задоволенням від успіхів в навчальній діяльності, яке сприяє утворенню ціннісного ставлення. Також ставлення студентів до предмету пізнання формується через передачу викладачем свого відношення до тієї, чи іншої розповідної історії.

Таким чином, нарратив налаштовує читача (слухача) на певну позицію, сприяючи формуванню відношення до предмету пізнання. Тому з педагогічної точки зору ціниться не лише за інформаційну функцію (переказування фактів), а і за функцію організації сприйняття інформації та формування ставлення до неї студентів. Основним результатом використання нарративів у навчальному процесі буде досвід побудови нарративів (відбору та поєднання елементів подій, авторський виклад та оцінку). Відповідно, основна задача викладача – це створення навчального тексту, який дозволяє залучити студента до педагогічного нарративу.

Організацію навчального процесу студентів на основі нарративного підходу розглядають як моделювання професійних навчальних ситуацій. На основі власного досвіду пізнавальної діяльності та інтерпретації змісту навчального матеріалу викладач вибирає проблемні ситуації, пов'язані з навчальним матеріалом, формує сюжетну лінію та текст розповідної історії. При цьому сюжетна лінія з логічно пов'язаними подіями, може розглядатися як алгоритм пізнавальної діяльності.

До складу нарративу, крім сюжетної лінії, яка відповідає поставленій конкретній меті, входять базові поняття, уточнюючі деталі і доводи (пояснення причин і наслідків за допомогою логічних або причинно-наслідкових зв'язків). Уточнюючі деталі є основою сюжетної лінії розповідної історії та призначені для активізації уваги студентів. Важливо правильно вибрати доводи, щоб побудувати на їхній основі пояснення причин і наслідків.

Відомо, що вивчення технічних явищ в механічних передачах сприяє інтеграції природничих і технічних знань [3; 4]. У випадку використання для репрезентації знань про технічні явища в механічних передачах нарративів важливо, щоб розповідні історії відповідали пізнавальним можливостям суб'єктів пізнання та активізувати їхній досвід навчально-пізнавальної діяльності. При вивченні технічних явищ майбутніми учителями технологій на основі нарративного підходу у них формується досвід передачі інформації у формі розповідних історій, що належить до компонентів їх фахової компетентності. Вказаний досвід студенти зможуть використовувати в майбутній фаховій діяльності для зосередження уваги школярів на предметі пізнання, зацікавлення та мотивуваці їм до сприйняття світоглядних технічних знань. На основі нарративів реально сформувати методи навчання, наприклад, метод нарративної бесіди, в ході якої вчитель акцентує увагу школярів на уточнюючих деталях, які приводять до досягнення навчальної мети. Для спрямування думки школярів вчитель може використовувати метод навідних запитань, метод асоціацій та аналогій тощо. Досягнувши навчальної мети, педагог залучає школярів до формування висновків на

основі рефлексії.

Розглянемо приклад розробки нарративу для осмислення студентами технічного явища пружного ковзання в пасовій передачі. Зі змісту навчального матеріалу про пасові передачі відбираємо такі компоненти нарративу: 1) базові поняття (ведучий шків; ведений шків; ведуча вітка паса; ведена вітка паса; сила натягу ведучої вітки паса F_1 ; сила натягу веденої вітки паса F_2); 2) уточнюючі деталі (рушійний обертальний момент T_1 ; обертальний момент робочого навантаження (момент опору) T_2 ; видовження ведучої вітки паса; скорочення веденої вітки паса); 3) доводи (лінійна залежність між прикладеною силою та величиною пружної деформації вітки паса; постійна довжина паса при робочому навантаженні) [5]. Рушійний обертальний момент обертає ведучий шків за годинниковою стрілкою, нижня вітка паса буде ведучою та видовжиться, бо момент робочого навантаження діє в інший бік. Збігаюча з ведучого шківів вітка паса буде веденою. Якби видовження веденої вітки паса було однакове, то збільшилася б довжина паса і він перестав би притискатись до шківів, відповідно зникла б сила тертя і передача зупинилася б. Для збереження довжини паса ведена вітка паса повинна скоротитися пропорційно видовженню ведучої вітки паса. Отже, частина веденої вітки паса пружно ковзатиме назустріч руху ведучого шківів, а його причиною буде нерівність $F_1 > F_2$ при умові, що довжина паса постійна.

Висновки. На основі аналізу філософських, психологічних і педагогічних досліджень, можна зробити висновок про доцільність використання лінгвістичних конструкцій у формі нарративів для вивчення технічних явищ у механічних передачах майбутніми вчителями технологій. Нами з'ясовано, що нарративне пояснення технічних явищ у механічних передачах як базових елементів приводів робочих машин відповідає культурологічній концепції технологічної освіти школярів. Наратив дозволяє формувати емоційно-ціннісні ставлення студентів до світоглядних технічних знань як елементу технічної грамотності. Ставлення студентів до об'єкта пізнання одна з умов трансформації світоглядних технічних знань у переконання. Світоглядні технічні знання, переконання і ціннісні ставлення, в свою чергу, є основою технічного світогляду майбутніх учителів технологій, ядра технічної грамотності.

Проведене дослідження не вичерпує всієї повноти проблеми. Предметом майбутніх наукових досліджень може стати розробка описових моделей технічних явищ для різних механічних передач.

Список використаних джерел

1. Афанасьев А. И., Цофнас А. Ю. Научный статус гуманитарного знания. Научный вестник Черновицкого университета. Философия. 2011. Вып. 561 – 562. С.3 – 8.
2. Бабина С. Н. Формирование инженерной и технологической культуры учащихся: монография. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та. 2014. 168 с.
3. Иванчук А. В. Машинознавча складова загальнотехнічної підготовки майбутніх учителів технологій в контексті реалізації культурологічної концепції технологічної освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, досвід, проблеми. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. Вып. 50. С. 276 – 280.
4. Иванчук А. В. Система навчальних технічних задач як засіб формування технічного мислення майбутніх учителів технологій. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2018. Вып. 53. С. 91 – 95.
5. Иванчук А. В. Деталі машин: навч. посібник. Вінниця: ПП ТД «Едельвейс і К». 2010. 336 с.
6. Корець М. С. Методика викладання технічних навчальних дисциплін: навчальний посібник. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 240 с.
7. Кулик С. В. Концептуальні зміни в культурологічній підготовці майбутніх учителів технологій. Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти. Слов'янськ: Донбаський державний педагогічний університет, 2016. Вып.4. С.38 – 49.
8. Кумыков А. М., Карашева А. Г., Насипов А. Ж. К вопросу обновления содержания и совершенствования методов обучения предметной области «Технология». Перспективы науки и

образования. 2019. № 1 (37). С. 135-148. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-obnovleniya-soderzhaniya-i-sovshenstvovaniya-metodov-obucheniya-predmetnoy-oblasti-tehnologiya> (дата звернення: 25.04.2020).

9. Bruner, J. Actual Minds. Possible Worlds. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986. 201 p.

FORMATION OF TECHNICAL LITERACY OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF STUDY OF TECHNICAL PHENOMENA

***Abstract.** In accordance with the cultural approach of technological education modernization, the article considers the new content of technical knowledge of future technology teachers and the means of their formation. Technical phenomena in mechanical transmissions were chosen as a systematic factor for the formation of technical knowledge, and narratives were used as a means. It is stated that the narrative stories contribute to the formation of students' attitudes towards technical worldviews and interest in mastering them. Literary sources are analyzed to substantiate the need for narrative choice as a learning tool. The example of the analysis of technical phenomena in the belt transfer using the narrative approach shows its potential in shaping the content of technical training of future technology teachers.*

Keywords: technical phenomena, mechanical transmissions, narratives, technical literacy, perception of technical knowledge.

Дмитро Коломієць, Тарас Коломієць, Олена Швець

STEM-, STEAM- I STREAM-ОСВІТА ЯК НОВА ФОРМА ТА НАЙВИЩИЙ РІВЕНЬ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ

Анотація. У статті продемонстровано, що STEM-, STEAM- і STREAM- освіта є найвищим рівнем інтеграції наукових знань, технологій, інженерії, мистецтва, комунікації й математичних обчислень. Найдоцільнішою формою, що забезпечує такого рівня інтеграцію знань і видів діяльності, визначено виконання STEM-, STEAM- або STREAM-проектів. Доведено, що STREAM-освіта є міждисциплінарним інтегрованим стилем навчання, який формує критичне й дизайнерське мислення, вміння працювати в команді; виховує ініціативність, відповідальність; формує підприємницькі здібності та здатність до самоорганізації.

Ключові слова: інтеграція знань, міжпредметні зв'язки, проектна діяльність, STEM-, STEAM-, STREAM-освіта.

Постановка проблеми. Особливості реформування освіти на сучасному етапі передбачають розроблення нової освітньої парадигми, перехід педагогічної практики на принципово нові теоретико-методологічні й технологічні основи. Оскільки життєві завдання, з якими стикається кожна людина, стають з кожним роком усе складнішими, а їх розв'язання потребує вмінь застосовувати знання з комплексу наук, то все більш необхідним є вміння інтегрувати здобуті під час навчання та самоосвіти знання. Тенденція до інтеграції знань в освіті свідчить про актуальність і перспективність інтегративного підходу до змістового та процесуального аспектів освітнього процесу.

Аналіз наявних досліджень. У вітчизняній і зарубіжній філософській, психологічній і педагогічній літературі є чимало праць, присвячених проблемі інтеграції знань. У працях П. Атутова, В. Бикова, С. Гончаренка, Р. Гуревича, І. Зязюна, В. Ільченко, Е. Кільдерова, І. Козловської, О. Новикова, Н. Ничкало, В. Сидоренка та інших науковців уже давно доведено, що однією з найбільш важливих умов підвищення наукового рівня вивчення основ наук і підвищення ефективності всього навчального процесу є дидактична інтеграція знань.

Невирішені аспекти проблеми. Аналіз педагогічної літератури, присвяченої інтеграції знань, показує наявність різних підходів до вирішення цієї проблеми, їх

багатоаспектний характер, значення комплексності міжпредметних зв'язків та їх взаємодію з принципами професійної спрямованості, політехнізму, наступності, єдності виховання та навчання. Однак ще до цього часу не розкрита основа виявлення шляхів вирішення цієї проблеми в педагогічних університетах, яка відповідала б перерахованим вище принципам, вимогам науково-технічного і соціального прогресу. Узявши за основу положення вчених, які досліджували інтеграцію знань, необхідно підійти до інтегративних процесів у навчанні як цілісного педагогічного явища.

Мета статті – продемонструвати, що STEM-, STEAM- і STREAM- освіта є найвищим рівнем інтеграції наукових знань, технологій, інженерії, мистецтва, комунікації й математичних обчислень, а найдоцільнішою формою, що забезпечує такого рівня інтеграцію є виконання STEM-, STEAM- або STREAM- проектів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якщо раніше проблема інтеграції навчальних дисциплін була тісно пов'язана зі здійсненням міжпредметних зв'язків (МПЗ), які становлять перший рівень інтеграції, то нині все більшого поширення набуває STEM-, STEAM- і STREAM- освіта, тобто абсолютно новий методологічний підхід до інтеграції науки, технологій, інженерії, мистецтва, комунікації й математичних обчислень.

У наш час інтеграційні процеси охоплюють не лише окремі розділи певних наук і виробництва, а й окремі сфери діяльності, для яких потрібні знання, що відрізняються своїми предметними характеристиками.

На сучасному етапі розвитку освіти й педагогічної науки можна виокремити чотири рівні інтеграції знань, кожний з яких має свою історію та логічну структуру, що складається з базису (кооперуючої дисципліни), завдання (проблеми базової дисципліни), знаряддя (теоретичного й технічного інструментарію базової та суміжних дисциплін) [1, с.10].

Першим рівнем інтеграції є інтеграційна взаємодія предметів на рівні редукції. Такі взаємодії між дисциплінами здійснюються у формі міжпредметних зв'язків (МПЗ). У педагогічній науці міжпредметні зв'язки розглядались і як міжнаукові зв'язки, і як умова, що забезпечує послідовне відображення в змісті предметів об'єктивних взаємодій, які діють в природі, і як умова виховуючого та розвиваючого навчання, і як принцип навчання тощо.

Так, наприклад, Г. Варковецька [2, с.53] наголошувала, що міжпредметні зв'язки – це зв'язки між основами наук навчальних предметів, а точніше – між структурними елементами змісту, які виражені в поняттях, наукових фактах, законах, теоріях. Оскільки наукові факти, закони, теорії формуються через поняття або виражають зв'язок між ними, то в кінцевому вигляді міжпредметні зв'язки – це зв'язки між поняттями в різних навчальних предметах.

Більшість педагогів розглядають МПЗ як систему роботи вчителя та учнів, при якій в процесі оволодіння знаннями використовується зміст суміжних дисциплін з метою найбільш міцного засвоєння програмного матеріалу [3; 5; 6]. Проте зв'язки між навчальними дисциплінами, що вивчаються, не виникають самі собою. Їх потрібно попередньо виявити, проаналізувати та відібрати у відповідності з певною науковою класифікацією. Навіть у тому випадку, коли програми кількох навчальних дисциплін узгоджені, тобто створені умови для здійснення МПЗ, перенесення знань з однієї дисципліни в іншу відбувається не зовсім ефективно, якщо це не було продумано і заплановано завчасно. Застосування знань одного предмету на заняттях з іншого вимагає спеціальної уваги до цього процесу, відбору дидактичних методів його здійснення, забезпечення систематичності.

Другий рівень дидактичної інтеграції – це синтез взаємодіючих наук на основі деякої базової дисципліни. При цьому не йдеться про механічне злиття інформації

взаємодіючих дисциплін чи про поглинання одного предмету іншим. Маємо на увазі так званий внутрішньодисциплінарний синтез, який об'єднує різні теорії в рамках одного предмету. Такий синтез має діалектичний характер, дає можливість враховувати також диференціацію знань, є методом досягнення єдності наукових знань.

Інтеграція навчальних дисциплін повинна будуватися на своїх принципах, але в той самий час вона залишається гомоморфною інтегративним процесам між самими науками [3]. Теоретико-методологічним аспектам інтеграції знань найбільше уваги приділила І. Козловська, яка вважає, що методологічними та теоретичними передумовами інтеграції природничо-технічних знань є соціальні, економічні та педагогічні вимоги, а також науково-технічні основи та комплексний характер сучасного виробництва [4]. На думку дослідниці, найдоцільнішим для створення цілісної системи знань у межах усього навчального процесу є двоетапна схема: інтеграція знань на базі одного (профільного) навчального предмета з наступною інтеграцією всіх необхідних тем, розділів, понять, тобто те, що ми надалі називатимемо другим рівнем інтеграції.

Здійснення систематичної інтеграції навчальних дисциплін переконує студентів у тому, що між різними галузями знань немає різких меж, що вони не відірвані одна від іншої, а з різних боків і кожна своїми методами вивчають матеріальний світ; лише сукупність отриманих ними результатів дає загальне уявлення про світ. Все це має важливе виховне значення, формує в студентів правильний науковий світогляд.

Посилена увага до методологічних аспектів і до проблеми світоглядної підготовки фахівців проявляється сьогодні у ЗВО дуже різноманітно. Це, насамперед, підвищення теоретичного рівня викладання соціально-гуманітарних наук; посилення підготовки в галузі фундаментальних наук і підвищення якості рівня викладання прикладних наук; системна побудова навчальних планів, включаючи комплекс спецкурсів і спецсемінарів; забезпечення справжньої єдності теоретичного навчання і практичної діяльності студентів; єдність навчання, виховання і науково-дослідної роботи.

Третій рівень дидактичної інтеграції – найменш досліджений етап інтеграції. Мається на увазі створення цілісної інтегративної системи, зокрема інтегративного курсу. Прикладами таких курсів у шкільному навчанні є природознавство у молодших класах, трудове навчання у середніх, фізика та астрономія у старших, іноді курси спецдисциплін – у вищих технічних навчальних закладах. Проблему цього рівня інтеграції для різних типів навчальних закладів досліджували Є. Барбіна, М. Бєрулава, Р. Гуревич та інші. Уже кілька десятиліть робляться спроби практичного здійснення третього рівня інтеграції окремих гуманітарних дисциплін.

Останнім часом в педагогічних університетах вводяться інтегровані курси, що поєднують у собі основні положення теорії фундаментальних дисциплін і методика їх викладання в школі. Прикладом є інтегровані курси “Теорія і методика формування елементарних математичних понять”, “Теорія і методика фізичного виховання”, “Теорія і методика музичного виховання ” та ін.

Однак найбільш помітним явищем у педагогіці останніх років є підвищення уваги до проблеми інтеграції на четвертому рівні, коли інтегруються не лише знання чи окремі дисципліни, а й сфери діяльності людини. Спроби інтегрувати різні види діяльності на основі застосування цілісної системи знань під час виконання реального практичного завдання та використати такий підхід для підвищення ефективності навчання відображені в теорії та практиці STEM-, STEAM- і STREAM- освіти.

Чим складніший об'єкт природи, тим більша кількість шляхів і способів, що застосовуються в його вивченні. Усе це впливає на вироблення уявлень про навколишній світ, а тому має знайти відображення в навчальному процесі. Крім того, оскільки життя суспільства та світогляд людини за своїм змістом мають інтегративний характер, то й система знань, умінь і навичок, що формується в закладах освіти, повинна також мати

інтегративний характер. Тому інтеграція навчальних предметів і різних навичок є одним із напрямів перебудови системи освіти.

Уміння комплексного застосування знань, їх синтезу, перенесення ідей і методів з однієї науки в іншу лежить в основі творчого підходу до наукової, інженерної, художньої діяльності людини в сучасних умовах науково-технічного прогресу. Озброєння такими вміннями – актуальне завдання освіти, що диктується тенденціями інтеграції в науці та практиці і розв'язується за допомогою інтеграції навчальних знань.

Такі вміння спираються на знання із різних навчальних дисциплін і загальні ідеї, а їх операційна сторона має складну структуру дій: конкретно-предметні дії, оперування конкретним матеріалом різних дисциплін, узагальнені дії, що характеризують розумову та творчу діяльність; дії перенесення та встановлення зв'язків між елементами знань і вмінь під час виконання міжпредметних завдань; дії мовної комунікації, адаптації термінів; оцінювальні дії, що відображають єдність пізнавального та ціннісного ставлення до предмета. Тому цілком закономірним явищем у педагогіці стало формування STEM-освіти, згодом STEAM-освіти та STREAM-освіти.

Назву відносно нового руху в освітній сфері STEM визначили перші літери відповідних слів англійською мовою (Science - наука, Technology - технологія, Engineering - інженерія, Mathematics - математика). Наукові знання – це результат вивчення навколишнього світу з використанням відповідних наукових теорій. Застосування різних технологій все більше визначає ефективність виробничих процесів у всіх галузях людського життя. Інженери разом з художниками та дизайнерами будують наші міста та майже все інше в нашому житті. Математика є в усьому, що ми кількісно оцінюємо [5; 7].

До недавніх пір було широко поширене переконання, що для успіху в сучасній інноваційній економіці людині потрібно отримати STEM-освіту [8], що означає одночасне поєднання знань з різних наук, сучасних технологій, досягнень інженерії та математичного інструментарію. Однак практика показує, що одних знань, як створити високотехнологічний продукт, недостатньо. Необхідне й затребуване є вміння розуміти запити й поведінку споживачів, формувати суспільну думку, передбачати можливі результати й варіанти розвитку подій. Тобто виникла потреба в інтеграції STEM-освіти з системою гуманітарних знань, зокрема й з мистецтвом. Тому в світовій спільноті освітян стрімко поширюється новий термін STEAM-освіта. Ключовою є додана буква «А» – від англійського «Arts», гуманітарні галузі знання, тобто STEM + Art = STEAM.

У найсучасніших педагогічних дослідженнях науковці переконують у важливості STEAM-освіти, яка спрямована на створення міждисциплінарного та прикладного підходу до навчання різних дисциплін і забезпечує успішне розв'язання багатьох практичних і реальних проблем. Такий вид освіти передбачає, що учні чи студенти не лише розв'язуватимуть проблеми, а й умітимуть їх виявляти в реальному світі, вибирати відповідні інструменти для їх розв'язування, розробляти план розв'язання, а також оцінювати правильність і ефективність/оптимальність розв'язку [8; 9].

Багато прихильників STEAM-освіти вважають, що включення мистецтв у навчальні програми підвищує ступінь привабливості різних предметних галузей і підтримує розвиток творчого мислення. Науковці схиляються до думки, що Мистецтво + Дизайн здатні перетворити економіку в 21 столітті так само, як наука й технологія в минулому столітті. Національний науковий фонд (NSF) і Національний фонд мистецтв (NEA) в США після двостороннього обговорення прийшли до думки, що додавання мистецтва (Arts) до STEM явно недостатньо. Також слід додати навички мислення, втілені в читанні і письмі. В англійській мові читання – Reading, письмо – wRiting), тому STEAM трансформується в STREAM.

STREAM -освіта набирає все більших обертів у провідних країнах світу, а також стає все більш поширеною в Україні, як основний підхід в організації проектного навчання. Оскільки сучасна трудова діяльність передбачає поєднання науки (S), технологій (T), інженерії (E), мистецтва (A), математики (M) та навичок читання інформації, поданої у різних знакових системах (R), то цілком доцільним під час навчання вважаємо виконання STREAM -проектів.

Застосування в навчанні технологій STREAM-освіти демонструє різноманітність і багатство інтелектуального змісту людської діяльності; сприяє постановці перед тими, хто навчається, цікавих технічних, технологічних і організаційно-економічних завдань, розв'язання яких вимагає критичного мислення, творчості, вміння знаходити необхідні з основ наук відомості та застосовувати здобуті знання на практиці. Крім того, виконання учнями групових STREAM-проектів забезпечить підготовку школярів до роботи в команді, виховуватиме відповідальність, розвиватиме навички самоорганізації.

Висновок. STREAM-освіта, як четвертий і найвищим рівнем інтеграції знань, оскільки не лише забезпечує взаємозв'язок гуманітарних, суспільних, природничих і технічних наук, а й інтеграцію різних видів діяльності: навчальної, дослідницької, проектувальної (інженерної), обчислювальної, художньої тощо. STREAM-освіта є міждисциплінарним інтегрованим стилем навчання, який формує критичне й дизайнерське мислення, вміння працювати в команді; виховує ініціативність, відповідальність; формує підприємницькі здібності та здатність до самоорганізації.

Список використаних джерел

1. Берулава М.Н. Теория и практика интеграции содержания общего и профессионального образования в профтехучилищах: Автореферат дис. д-ра пед. наук: 13.00.01. / Гос.пед. инст. им. Низами. Ташкент, 1988. – 42 с.
2. Варковецкая Г.Н. Методика осуществления межпредметных связей в профтехучилищах.: Метод.пособие. – М.: Высш.шк. 1989. – 128 с.
3. Гуревич Р.С., Коломієць Д.І. Міжпредметні зв'язки у підготовці вчителя трудового навчання // Педагогіка і психологія професійної освіти. – Львів. – 1999. – №3. – С.111-121.
4. Козловська І. М. Інтеграція знань у сучасній освіті: історико-філософські передумови / І. М. Козловська // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2004. – № 6. – С. 9-17.
5. Коломієць А.М., Коломієць Д.І. Міжпредметні зв'язки у контексті проблеми інтеграції // Педагогіка і психологія професійної освіти. – Львів. – 1999. – №2. – С.61-66.
6. Коломієць Д. І. STEAM-проекти на уроках трудового навчання /Д. І. Коломієць, Ю. М. Бабчук, О. О. Бірюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми /Збірник наукових праць. – Вип. 49. – Київ-Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2017. – С. 28-32.
7. Kolomiiets D., Brovchak L., Shvets O., Babchuk Y. STEAM-проекты в дизайнерской деятельности учеников и студентов // Society, Integration, Education. Proceedings of the International Scientific Conference. Volume I, Higher Education, May 25-26, 2018. Rezekne, Rezekne Academy of Technologies, 2018, P.248-259.
8. Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools in the U.S. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(5). – pp. 30-39.
9. Sousa, D. A., Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts. Thousand Oaks: Corwin Press. – 263 p.

STEM, STEAM AND STREAM EDUCATION AS THE NEW FORM AND THE HIGHEST LEVEL OF INTEGRATION OF KNOWLEDGE

Abstract. *The article demonstrates that STEM-, STEAM- and STREAM- education is the highest level of integration of scientific knowledge, technology, engineering, art, communication and mathematical calculations. The most appropriate form to ensure this level of integration of knowledge and activities is the implementation of STEM, STEAM or STREAM projects. It is proven that STREAM education is an interdisciplinary integrated learning style that shapes critical and design thinking, teamwork; fosters initiative, responsibility; develops entrepreneurial and self-organizing abilities.*

Keywords: *knowledge integration, cross-curricular links, project activity, STEM-, STEAM-, STREAM-education.*

НАВЧАННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ СУЧАСНИМ ПРИЙОМАМ ДЕКОРУВАННЯ ОДЯГУ ПІД ЧАС ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. У статті теоретично обґрунтовано необхідність та визначено теоретичні аспекти навчання учнів 7-9 класів сучасним прийомам декорування одягу у процесі проектно-технологічної діяльності; відзначено роль орнаментального мистецтва у створенні художнього образу костюма різних епох; визначено й схарактеризовано основні напрями пошуку інформації про різні види орнаменту; наведено приклади використання орнаментальних композицій в історії розвитку костюма.

Ключові слова: основна школа, проектно-технологічна діяльність, дизайн костюма, мода, прийоми декорування одягу, орнаментальне мистецтво.

Постановка проблеми. Костюм здавна був своєрідним носієм інформації про свого господаря, тому до одягу ніколи не ставилися лише з практичної точки зору. Навіть у первісному світі людина прагнула виділитися, привернути до себе увагу. Спочатку вона зображувала декоративний малюнок безпосередньо на тілі, розфарбовуючи деякі його елементи різними барвниками. З розвитком костюма декор почали наносити вже не тільки на тіло людини, а найчастіше на матеріали, з яких виготовлявся одяг. Такі зображення були не тільки прикрасою одягу, а й мали релігійно символічне значення, оскільки виконували функцію своєрідного оберегу від злих сил [5, с. 32-33].

Навчання учнів 7-9 класів сучасним прийомам декорування одягу у процесі проектно-технологічної діяльності сприяє вихованню у них почуття прекрасного та формуванню й розвитку творчих потреб. Отримані на заняттях навички художньо-декоративного оформлення швейних виробів допомагають їм правильно застосовувати різноманітні види оздоблення для певних груп виробів. Розглядаючи поняття «одяг» і «костюм», слід відзначити, що вони нерозривно пов'язані з таким поняттям як «мода». У костюмі мода проявляється досить яскраво, її коливання пов'язані із соціальними змінами, новими досягненнями текстильного виробництва та багатьма іншими явищами. Основною причиною цього є розвиток способів виробництва масової продукції та удосконалення засобів комунікації. До модних змін найбільш схильні мобільні елементи костюма: фактура, колір, малюнок тканини, лінії та декор. Як елемент і продукт культури костюм входить у систему мистецтва і є мистецтвом костюма в межах декоративно-ужиткового мистецтва (ДУМ) і дизайну [6, с. 168-169].

Протягом тривалого часу в модних тенденціях сьогодення залишається актуальною підвищена зацікавленість темою орнаменталізації матеріалів і декорування одягу. Саме це зумовлює необхідність і доцільність навчання учнів основної школи сучасним прийомам декорування одягу, зокрема ознайомлення їх з різноманітністю орнаментальних мотивів і прийомів їх виконання, з принципами застосування в костюмі різних видів декору, а також зорієнтувати їх в основних напрямках пошуку інформації про види орнаменту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному українському суспільстві зросло прагнення до вивчення національних духовно-матеріальних цінностей, що зумовило необхідність висунення перед педагогічною наукою завдань щодо розроблення змісту, засобів, методів, технологій, організаційних форм навчання учнів народного декоративно-ужиткового мистецтва. Існує чимало праць мистецтвознавчого, методичного характеру, в яких визначаються історичні, технологічні використання тих чи інших технік ДУМ у художньому оздобленні швейних виробів, окремі методичні аспекти навчання учнів художнього декорування одягу. Науковці Є. Антонович, М. Каган, Н. Кардаш, Н. Кузан, Л. Масол, Г. Мельник, В. Мусієнко, Н. Ничкало, Л. Оршанський, В. Радкевич, З. Резніченко, Л. Савка, О. Сидоренко, В. Тищенко,

В. Титаренко та ін. у своїх працях зазначають особливу роль ДУМ в естетичному, моральному й трудовому вихованні учнівської молоді.

Мета статті полягає у визначенні теоретичних аспектів навчання учнів 7-9 класів сучасним прийомом декорування одягу у процесі проектно-технологічної діяльності.

Виклад основного матеріалу. В умовах становлення української держави одним з найважливіших завдань є створення національної системи освіти, яка сприятиме розвитку компетентностей особистості на основі культури та мистецтва українського народу, народних традицій, залучення молодого покоління до надбань духовної культури [4, с. 229]. Системний підхід як науковий компонент пізнання означає формування особливого погляду на світ, основу якого складають ідеї інтеграції, цілісної організації об'єктів, що пізнаються, їх внутрішньої активності і динамізму, структурної впорядкованості, універсальних зв'язків між окремими елементами, існування кожного об'єкту в безлічі інших системних об'єктів та явищ. Системний підхід дає змогу розглянути будь-який об'єкт, явище в усій багатогранності його складу і самодетермінації, зв'язків з оточенням [7, с. 394-395]. Навчальний предмет «Технології», розроблений на основі компетентнісного підходу, за своїм змістом багаторівневий, логіка якого побудована на залученні учнів до всіх етапів проектувальної та виконавської діяльності, що має на меті формування функціональних й естетичних якостей предметного середовища [3, с. 150]. Одним з дієвих засобів у цьому контексті є ДУМ, основною складовою якого є орнаментальна композиція. Орнаментальне мистецтво, як одне з найяскравіших проявів творчості та самовираження людини, має свою багату історію, яка розпочинається з сивочолої давнини. Орнамент, який виник в епоху палеоліту, завжди був і нині залишається одним з основних засобів художнього оздоблення творів декоративно-ужиткового мистецтва. У системі традиційного декоративно-ужиткового та образотворчого мистецтва він сприяє формуванню уявлення про особливості національного колориту, символіку пращурів українського народу. Цей естетично багатий вид мистецтва покликаний виробляти в учнів ціннісні орієнтації у царині художньо-культурної спадщини рідного краю [1, с. 32]. Серед основних напрямів пошуку інформації про різні види орнаменту можна виокремити такі: орнаментальні мотиви різноманітних стилів пройдешніх епох; орнаменти різних періодів ХХ століття; традиційні орнаменти костюмів і предметів ДУМ народів різних країн; модні тенденції, які диктують рекомендації щодо використання конкретних видів орнаментальних мотивів, їхнього масштабу, колірного рішення, характеру стилізації.

Набуті знання про джерела інформації в галузі орнаментального мистецтва і практичні навички дають змогу учням знайти точки дотику минулого й сьогодення, розробити власні інноваційні зразки текстильних орнаментів, фактур матеріалів для одягу, елементи та деталі декору і використовувати їх у творчому процесі створення нових образів під час проектно-технологічної діяльності.

У дизайні костюма існує два основних прийоми декорування: 1) орнаментация тканин і матеріалів для одягу, що виконується із застосуванням найрізноманітніших технік; 2) різного виду оздоблення, наприклад, вишивка, аплікація, батик, в'язання, плетіння, печворк, створення фактурного орнаменту з основної тканини (особливий декоративний ефект досягається за допомогою складок, плісе, гофре, защепів, рельєфів, воланів, оборок та інших елементів).

Орнамент відіграє важливу роль у створенні художнього образу костюма. Орнаментальні мотиви поділяються за стильовою та національною приналежністю. Залежно від матеріалів, що використовуються, від прийомів і техніки виконання орнамент у дизайні костюма й аксесуарів може бути: живописним, графічним, мозаїчним, тисненим, інкрустованим, друкованим, створеним у процесі художнього ткацтва, вишитим, набивним, плетеним, в'язаним, перфорованим тощо. Орнаменти для

тканин, трикотажних полотен, нетканих та інших матеріалів для одягу можна поділити на дві групи залежно від творчих джерел, застосовуваних під час їхнього розроблення. Серед основних груп орнаментів виокремлюють: фігурний, рослинний, предметний, геометричний (площинний, об'ємний), змішаний, фантастичний, астральний, каліграфічний, технічний, анімалістичний, традиційний, сюжетний, геральдичний, пейзажний, символічний, безпредметний, графіті. Основні форми існування орнаментальних мотивів у костюмі – це рапортні тканини, тканини з купонним малюнком, монокомпозиція, кайма.

У дизайні костюма використовується декілька прийомів орнаменталізації: орнаменталізація власне тканин і матеріалів для одягу, та декорування їхньої поверхні орнаментальними мотивами, виконуваними у різних техніках, подекуди із застосуванням допоміжних матеріалів. Рисунки на тканинах можуть виконуватися ткацьким і друкарським способами. Прикладом ткацького рисунка є тканини зі складним ткацьким переплетенням, гобелен, жакардове полотно. До друкарських способів орнаменталізації тканин належать: принт; набійка; гарячий, холодний та вузликовий батик; вільний розпис; шовкографія; «деграде»; графіті; термодрук.

Досвід вивчення багаточисельних зразків народного, історичного та сучасного костюма переконливо свідчить про неабияку роль орнаменту у дизайні костюма. Орнамент прикрашає костюм або окремі його деталі, акцентує, привертає увагу до них, збагачує художньо-образне рішення костюма, виступає як засіб членування форми костюма, якщо в композиції костюма поєднуються орнаментальні поверхні і гладкі без орнаменту. Використовуючи різні прийоми нанесення орнаменту, можна створити відчуття легкості або, навпаки, важкості костюма, підкреслюючи властивості матеріалу. Орнаментальні мотиви виокремлюють костюм з-поміж інших.

Кожна епоха, якій властива поява нових, унікальних орнаментів, характеризується орнаментальними мотивами, що здатні збагатити образне рішення сучасного костюма. Зокрема, геометричні орнаменти Єгипту – смужки, ромби, клітинки з крапками та колами перейшли у пізніші історичні епохи. Єгиптяни перші, хто активно почали використовувати рослинні орнаменти. До теми орнаментів Єгипту неодноразово зверталися дизайнери костюма. Однією з перших звернула увагу на єгипетські мотиви А. Екстер. У 1997 р. Джон Гальяно використав образ й орнаментику Стародавнього Єгипту під час створення екстравагантних туалетів у стилі «бодіарт». Найпопулярніший орнаментальний мотив, що народився в античній Греції – меандр – згодом використовувався практично в усі епохи, починаючи зі Стародавнього Риму і Візантії й закінчуючи класицизмом і стилем ар-деко. Знаковим орнаментальним мотивом Стародавнього Риму є листок аканту. Зазнаючи різноманітних стилізацій, він пройшов довгий шлях від Римської Імперії через наступні епохи до колекцій моделей одягу останніх сезонів. У костюмі Середньовіччя вперше з'явилися геральдичні орнаменти із зображенням стилізованих тварин і птахів, а також широкого застосування набули каліграфічні орнаменти з латинськими надписами. Орнамент бароко відрізняється різноманітністю й виразністю форм, ошатністю, урочистістю. Орнаментальні мотиви тканин і гобеленів епохи Рококо, геральдичні вишивки, «філігранне золоте шиття» прикрашають моделі одягу сучасного полегшеного крою в модних напрямках колекцій 2013 р. Нині імітація вишивки та мережива на тканині виконується за допомогою цифрового друку і принтів. Орнаменти класицизму зумовили нове образне рішення у текстильному рисунку – простоту форм, елегантність і помірність, звернення до традицій античності. Силь модерн особливо яскраво проявився у мистецтві орнаменталізації тканин. Принципи й методи проектування текстильних рисунків, що сформовані в епоху модерну, були актуальні в орнаментальному мистецтві ХХ ст. і нині з успіхом застосовуються дизайнерами Західної Європи й України.

Кожне десятиліття минулого століття зробило свій внесок у розвиток мистецтва орнаменталії тканин і декорування костюма. Це й бережливе копіювання традиційних народних мотивів, й революційні, новаторські рішення, зумовлені загальними тенденціями розвитку мистецтва ХХ ст. Достатньо відзначити окремі з них: конструктивістські орнаменти 1920-х років, що з'явилися під впливом мистецтва авангарду, живописних робіт художників-авангардистів; унікальні рисунки радянських тканин «агіт-текстиль» кінця 1920-х – початку 1930-х рр., що були відображенням розквіту агітаційного мистецтва; традиційні орнаментальні мотиви, що були актуальні у 1920-1940-х рр. Реалістичні зображення орнаментальних мотивів в одязі 1950-х рр. змінилися у 1960-х рр. на орнаменти, виконані в умовно-площинній манері, а також на абстрактні та безпредметні рисунки в стилі оп-арт з ефектами оптичного обману, руху на поверхні тканини і рельєфні геометричні мотиви. Відтак, орнамент як елемент стилю великого мистецтва, підпорядковуючись загальним тенденціям, змінювався разом зі зміною світогляду й естетичних ідеалів часу. Найяскравіші приклади використання традиційних орнаментів в історії сучасного костюма можна знайти наприкінці 60-х рр. ХХ ст. у колекціях моделей фольклорного стилю, що були призначені для міжнародних фестивалів мод. Суттєвий внесок у мистецтво орнаменту зробив етностиль кінця 1970-х рр., для якого було характерне звернення до традиційного орнаменту народів різних країн і континентів. З'явилися ефектні тканини, набивні, каймові, крупнорепортні, купонні тканини, тканини-компаньйони і тканини з рисунком «клаптикове простирadlo». Ускладнилися композиційні прийоми використання та комбінування орнаментальних тканин. Окремо можна відзначити декорування джинсової тканини: вишивка шовком, стразами, пайетками, аплікація з шкіри та її заміниці, металевою фурнітурою.

Слід також звернути увагу на два періоди в історії костюма ХХ ст., коли мода зосередилася на розробленні фактур поверхонь тканин з різними ефектами. У 70-ті рр. це – прийоми, що імітували ручне ткацтво, вузликіві поверхні, букле, «ялинки», «рогожки», використання металевих ниток, складні жакардові рисунки у сполученні з друкованим рисунком. У 1990-ті рр., роки економічної кризи, мода стилю «гранж» акцентувала увагу на розробленні поверхонь тканин, штучних і натуральних шкір, хутра з ефектом штучного старіння, линялості, потертості, непрофарбованості і «диких» країв хутра. Використання контрастних сполучень флуоресцентних кольорів у геометричних та абстрактних орнаментальних мотивах, додатково декорованих пайетками і стразами, впровадив у моду авангардний стиль «диско 80-х».

Графічний стиль кінця ХХ ст. відрізняється від своїх попередників хаотичними «деконструктивними» кольоровими плямами орнаментів, що створюють оптичну ілюзію спотворення. Зацікавленість у використанні орнаментів графіті в моделях авангардного стилю, розмитих принтів з уривками тексту, рисунків рекламного і протестного характеру зумовлена певними політичними й соціально-економічними причинами, пов'язана з масовими виступами різних соціальних груп населення.

Добір джерел натхнення для розроблення текстильних рисунків має бути співзвучний із ситуацією в суспільстві, мистецтво сучасного орнаменту відгукується на знакові події в історії суспільства. Навіть короткий огляд колекцій моделей провідних світових дизайнерів за останні роки дає підстави для висновку про збільшення інтересу до використання орнаментів різних історичних періодів, до класичних орнаментів з геральдичною символікою й орнаментам, що імітують архітектурне ліплення та отримали назву «ретро-принти», у моделях вінтажного стилю. Постійне звернення до минулих десятиліть ХХ ст. є найяскравішою тенденцією останніх сезонів і відображається у появі «ностальгічного стилю», стилю «вінтаж», «ретро-стилів» у «цитованні» рисунків 1970-х і 1980-х рр., поверненні рисунків у стилі оп-арт, графіті. Водночас поєднуються прості силуетні форми з яскравими колористичними рішеннями,

складними, часто тривимірними, орнаментами.

Удосконалюються відомі та з'являються нові технології нанесення рисунка на тканину. В останні роки у використанні текстильних орнаментальних прийомів визначилася тенденція до нашаровування різних технік декорування в одній тканині, наприклад: ткацький рисунок, потім набивний орнаментальний мотив з додаванням вишивки, аплікації, пайєток, намистин; термодрук або аплікація на тканині і матеріалах з набивним рисунком; набивний рисунок по плісированій поверхні тканини; імітація мережива, вишивки хрестиком на тканинах з використанням термодруку; набивний рисунок на трикотажному полотні; вишивка нитками, бісером, «ришельє» та ін.

Висновки. Навчання учнів 7-9 класів сучасним прийомам декорування одягу, вивчення орнаментального спадку на уроках трудового навчання виховує художній смак, формує творчий потенціал, сприяє розвитку творчої фантазії та винахідливості, відкриває можливості застосування отриманих знань у подальшому профільному чи професійному навчанні.

Список використаних джерел:

1. Marushchak O.V., Zuziak T.P., Savchuk I.V. Formation at students of pedagogical higher education institutions of esthetic idea by means of national ornament. *Modern Scientific Researches: The International Scientific Periodical Journal*. Yolnat PE, Minsk, Belarus, 2020. Issue 11. Part 1. С. 31-38. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-11-01-033
2. Zuziak T., Marushchak O. Formation of artistic-aesthetic competence means of decorative and consumer art: content and structure of phenomenon. Development of modern science: the experience of European countries and prospects for Ukraine: monograph / In A. Jankovska (Ed.). Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2019. P. 17-40. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-571-78-7_18.
3. Зузяк Т.П., Марущак О.В. Методологічні передумови формування у майбутнього вчителя трудового навчання та технологій технологічної компетентності. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 26. Том 1. С. 148-153. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.1/26.195826>.
4. Марущак О.В., Кашуба А.В., Магдич Я.І. Методичні аспекти етнокультурного виховання учнів старшої школи засобами ДУМ. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи : теорія, досвід, проблеми*. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2018. Вип. 1. С. 228-232.
5. Марущак О.В., Магдич Я.І. Теоретичні аспекти навчання майбутніх фахівців швейного виробництва у закладах професійної (професійно-технічної) освіти декоративного рішення костюма. *Сучасні технології підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми*. Вінниця, 2020. Вип. I. С. 32-37.
6. Марущак О.В. Проектно-технологічна діяльність у професійній підготовці майбутніх учителів технологій з дизайну костюма. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. П. Тичини*. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013. Ч. 3. С. 165-172.
7. Марущак О.В. Структура системного підходу до професійної підготовки майбутніх учителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2015. Вип. 41. С. 394-399.

STUDENT'S TRAINING OF 7-9 CLASSES WITH MODERN ADMINISTRATION OF CLOTHING DECORATION DURING DESIGN AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES

Abstract. *The article theoretically substantiates the necessity and defines theoretical aspects of teaching students of grades 7-9 with modern techniques of dressing in the process of design and technological activity; the role of ornamental art in the creation of the artistic image of the costume of different epochs; the basic directions of finding information about different types of ornament are defined and characterized; examples of the use of ornamental compositions in the history of costume development are given.*

Keywords: *elementary school, design and technological activity, costume design, fashion, techniques of dressing, ornamental art.*

ПРО ВІДНОВЛЮВАЛЬНУ ЕНЕРГЕТИКУ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАНЯТТЯХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Анотація. *Найближчим часом перед людством гостро постануть проблеми дефіциту прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Забезпечення цивілізації «чистою» енергією дозволить вирішити інші проблеми. Над цим працюють учені і про це має знати підрастаюче покоління.*

У статті здійснений короткий аналіз розвитку і використання відновлювальних джерел енергії та енергозберігаючих технологій, даються пропозиції щодо можливостей застосування елементів цих знань при підготовці майбутніх учителів трудового навчання і фізики.

Запропоновані лабораторні роботи сприятимуть формуванню елементів дослідницьких умінь, як компоненту технічної грамотності, при дослідженні параметрів сонячних батарей та сучасних джерел електричного освітлення.

Ключові слова: *Відновлювальні джерела енергії, енергозбереження, викладання електротехніки, вчитель трудового навчання і фізики.*

Постановка проблеми. У найближчій перспективі перед людством гостро постануть питання забезпечення умов для існування життя на Землі: дефіцит прісної води, продуктів харчування, енергетичних ресурсів, а також збереження довкілля і питання екології. Забезпечення цивілізації «чистою» і дешевою енергією допоможе вирішити, до певної міри, всі інші проблеми. Найзручнішим у використанні з поміж інших видів енергії, очевидно, є електрична. Тому останнім часом вченими всього світу значні зусилля спрямовуються на дослідження фізичних явищ в електроенергетиці, на основі яких з'являються нові технології.

Однією з найголовніших проблем енергозабезпечення на сьогодні є пошук нових джерел енергії та створення енергозберігаючих технологій, які мають мінімізувати неефективні втрати. Це зумовлюється дефіцитом основних енергоресурсів, які з кожним днем інтенсивно вичерпуються з надр Землі, вартість їх видобутку, а також витрати на вирішення екологічних проблем у наслідок їх виробництва та використання, про що наголошувалось світовими політичними та бізнесовими лідерами і екологічними активістами на ювілейному 50-му Всесвітньому економічному форумі – World Economic Forum (WEF-2020) у швейцарському Давосі.

Відомо, що на законодавчому рівні питання енергозбереження в Україні обговорюються ще з 1994 року. Саме на цей рік випало прийняття Закону України «Про енергозбереження». У статті 7 цього Закону відзначається, що виховання економного відношення до використання енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації й пропагування економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження. Навчальні заклади мають включати у навчальні програми відповідні курси з питань енергозбереження [3].

Очевидно, що питання відновлювальної енергетики та енергозбереження логічно вписуються до вивчення елементів електротехніки та фізики. Аналізуючи програми трудового навчання (технологій) останніх років, констатуємо, що в 5-9 класах розділ «Електротехнічні роботи» учнями не вивчається. Проте у програмі предмету «Технології» у 10-11-х класах передбачено навчання варіативного модуля «Електротехнічні роботи» за пропозиціями вчителів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО). Крім того, програма спеціалізації «Енергетика» профільного навчання учнів середніх загальноосвітніх шкіл передбачає навчання енергетичних понять і сучасних електроенергетичних технологій.

У процесах проектування, планування й організації навчання учнів сучасним електроенергетичним технологіям мають бути запропоновані зміст теоретичної частини навчального матеріалу, відповідні лабораторні заняття та спеціальні електричні установки для виконання елементарних спостережень. Під час виконання лабораторних робіт учні вивчають будову, принцип дії, а також виконують елементарні дослідження електричних джерел освітлення та відновлювальних джерел електроенергії, вимірюють їхні параметри, визначають характеристики.

Тому при підготовці майбутніх вчителів технологій і фізики потрібно запропонувати відповідні теоретичні матеріали, а також лабораторні дослідження з питань сучасних енергозберігаючих приладів та «чистих» джерел електрики, створених на основі відновлювальних джерел енергії.

Мета публікації: проаналізувати сучасний стан та можливості навчання майбутніх вчителів трудового навчання (технологій) і фізики сучасних електроенергетичних технологій; запропонувати практичні педагогічні засоби ефективного навчання електроенергетичних знань і формування загальних і фахових компетентностей студентів, які навчаються за спеціальностями 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) і 014 Середня освіта (Фізика), при викладанні дисципліни «Загальна електротехніка».

Виклад основного матеріалу. Серед основних концепцій розвитку життя на сьогодні можна виділити субстратний, енергетичний та інформаційний напрямки [5].

Однією з головних концепцій, як бачимо, є енергетична. Людство шукає відповіді на глобальні питання, що виникли останнім часом перед цивілізацією:

- як зупинити процеси, що призводять до зміни клімату у зв'язку з глобальним потеплінням;

- де відшукати енергоресурси, так як традиційні джерела швидкими темпами вичерпуються. Крім того вони розподілені нерівномірно і в найближчому часі можливі суперечки між окремими державами. Не виключені і військові суперечки;

- як зберегти стабільність у світі та забезпечити стійкий розвиток за наявності ризиків, пов'язаних зі зміною клімату та нестачею енергоресурсів;

- як забезпечити енергобезпеку кожної окремої держави та глобальну безпеку.

Звичайно, вчені всього світу працюють над проблемою вирішення енергетичної безпеки з урахуванням вимог щодо збереження клімату і навколишнього середовища. У цьому зв'язку в сучасній енергетиці пропонується низка стратегічних напрямків розвитку її на майбутнє. Серед основних концептуальних напрямків вчені виділяють наступні кроки:

1. Перехід від викопних земельних ресурсів палива до безпаливної енергетики, що утворюється завдяки відтворюючим джерелам, або відновлювальній енергетики.

2. Перехід на розподілене виробництво енергії у поєднанні з її споживачами.

3. Створення глобальної сонячної енергетичної системи.

4. Заміна нафтопродуктів та природного газу на рідке та газоподібне біопаливо, а викопне тверде паливо - на використання енергетичних плантацій біомаси.

5. Заміна автомобільних двигунів внутрішнього згоряння на безконтактні високочастотні резонансні електродвигуни.

6. Заміна повітряних ЛЕП на підземні (підводні) лінії і багато інших [15].

Завдяки напрацюванням багатьох світових енергетичних корпорацій, уже найближчим часом будуть запропоновані людству практично невичерпні енергетичні джерела. Крім поширених на сьогодні відновлювальних джерел сонячної, вітрової та біоенергії, на підході реактори термоядерного синтезу, реактори на реакції холодного синтезу, осмотичні електростанції, теплові насоси тощо [14].

Уже сьогодні на противагу високотемпературному реактору термоядерного синтезу створений реактор холодного синтезу. Група італійських вчених на початку 2010-го року заявила про створення джерела безкоштовного тепла, що добувається завдяки створеному ними реактору E-Cat. Його автором є Андреа Россі з групою колега-винахідників. Його потужність і габарити невеликі, а тому призначення суто опалювальне для приватних господарств.

Перспективними, на думку вчених, є осмотичні електростанції. Принцип їх дії базується на змішуванні морської солоної води з прісною через напівпроникну мембрану. У наслідок дифузії солоної води у відсік з прісною, в останньому виникає надлишковий тиск, завдяки чому вода здатна обертати турбіну [14].

Світові лідери в галузі енергетики працюють не лише над створенням альтернативних джерел енергії, але й над проблемою енергозберігаючих технологій. Останнім часом увійшли в широкий вжиток світлодіодні прилади, які фактично витіснили енергозатратні лампи розжарення та люмінесцентні, що заповнені шкідливими для довкілля парами ртуті.

Іншим напрямком розвитку енергозбереження можна виділити створення однопровідних та безпровідних ліній електропередач, ідею яких запропонував ще у 1894 році. Н. Тесла. На сьогодні практичне застосування цього явища знайшло застосування на рівні зарядки різноманітних гаджетів. У перспективі завдяки цій технології можна буде здійснювати безпровідну передачу енергії з космосу, джерела якої можливо розташовувати на космічних станціях, Місяці тощо.

У нашій державі останніми роками питанням відновлювальної («зеленої») енергетики надається особливої уваги. За даними агентства Держенергоефективності України в 2019 році для розвитку відновлювальних джерел енергії інвестовано понад 3,7 мільярдів євро, за рахунок чого додано рекордні 4500 МВт «зеленої» електроенергії. Загальна потужність «чистої» енергетики складає 8,4 млрд. кВт·год. Це приблизно становить 5,5% від загального виробництва, а зменшення шкідливих викидів до атмосфери складає 9,2 мільйонів тон вуглекислого газу [13].

Поряд з науковими розробками необхідно здійснювати просвітницьку роботу. Для захисту інтересів майбутнього, у разі можливих конфліктів «... між вигодою поточного моменту та інтересами майбутніх поколінь», А. Пігу також відводить ключову роль державним інституціям, яким необхідно забезпечувати розвиток фундаментальної науки, освіти, здійснювати проекти щодо охорони та покращення природнього середовища тощо [10]. В Україні на державному рівні прийнято близько десяти Законів з проблеми енергетики та збереження довкілля

На превеликий жаль важливість проблеми інноваційних технологій немає достатнього відображення в освітніх програмах загальноосвітніх навчальних закладів. Тому перед нами виникло питання аналізу основних ідей у вирішенні проблеми енергозабезпечення та енергозбереження у сучасному світі та можливого знайомства підростаючого покоління з основними інноваціями у цій галузі.

На нашу думку, доцільно запропонувати теоретичну складову для знайомства студентів з фізичними процесами та явищами, що відбуваються у сучасних видах джерел відновлювальної енергетики, а також в енергозберігаючих приладах. Зокрема, важливо ознайомити студентів з перспективами розвитку енергетики та зменшенням техногенного навантаження на екологію і навколишнє середовище. Вагомим у навчальному процесі має бути закріплення набутих знань у процесі практичного їх застосування. Тому для якісного засвоєння знань з питань сучасних технологій в електроенергетиці нами розроблено низку лабораторних робіт, серед них «Дослідження параметрів сонячних батарей», «Дослідження характеристик сучасних електричних джерел освітлення» та ін.[6-8].

У лабораторній роботі на тему «Дослідження характеристик електричних джерел освітлення» студентам пропонуються практичні завдання на вимірювання електричних і світлових параметрів різних типів ламп, розрахунку їхньої світловіддачі та порівняння енергоефективності. Дослідна установка до лабораторної роботи досить проста. Вона складається з основи, на якій закріплені в патронах різні типи ламп (розжарення, люмінесцентні та світлодіодна), перемикача і ящика з отвором діаметром 50 мм. Накривши лампи ящиком, вмикають одну із них, а люксметром вимірюють освітленість.

Змінюючи величину напруги від 120 В до 240 В, третьокурсники виконують відповідні вимірювання, а їх результати записують до таблиці. Вимірювання освітленості E здійснити за допомогою люксметра, приклавши фотоелемент до отвору ящика. Виконується 5 вимірювань для різних значень напруги.

За результатами вимірювань вираховується величина світлового потоку $\Phi = EF$ (F – площа отвору у дерев'яному ящику), повна потужність лампи $S = UI$, світлова віддача $H = \Phi/P$ та коефіцієнт потужності $\cos\phi = P/S$. Подібні вимірювання повторюють для всіх типів ламп.

За отриманими даними потрібно побудувати графіки залежності світлового потоку Φ кожної із ламп від величини споживаної ними потужності S . Крім того студенти порівнюють світловіддачу кожної із ламп та коефіцієнт потужності і роблять відповідні висновки.

Зазначимо, що за складністю подібна робота посилення для учнів старших класів та профтехучилищ. Вони знайомляться з теоретичними основами принципу дії різних типів ламп, досліджують їх ефективність та економічність. Звичайно, крім набутих спеціальних знань та вмінь, для учнів таке заняття матиме велике виховне значення в питаннях енергозбереження, охорони довкілля та екології в цілому.

В іншій лабораторній роботі на тему «Дослідження параметрів сонячних батарей» використовується дослідна установка, що складається з сонячної батареї, люксметра, мультиметра. Люксметром вимірюють освітленість поверхні сонячної батареї, а мультиметром фіксують фото-ЕРС. У конструкції установки передбачена функція зміни кута нахилу сонячної батареї, що дає змогу регулювати світловий потік на її поверхні.

Така установка дає можливість вимірювати електричні параметри сонячних батарей при послідовному і паралельному їх з'єднанні, визначати їх потужність, а також досліджувати характеристику залежності фото-ЕРС від освітленості її поверхні. За результатами вимірювань вони будується графік залежності електрорушійної сили від освітленості поверхні сонячної панелі.

Під час педагогічної практики студентів, які навчаються за спеціальністю трудове навчання (Технології), проводились дослідження за участю учнів старших класів. Старшокласники з цікавістю виконували такі лабораторні роботи на заняттях гуртка. Вони знайомились з теоретичними основами принципу дії сонячних батарей та можливістю отримання «зеленої» електричної енергії, досліджували їхні параметри, порівнювали площу активної частини батареї та отриману потужність. Крім набутих спеціальних знань та вмінь, учні знайомляться з виробництвом і перспективами розвитку «зеленої» енергетики та її значенням для охорони довкілля та екології в цілому. При виконанні іншої лабораторної роботи на дослідження джерел освітлення учні мали нагоду побачити переваги сучасних світлодіодних ламп над енергозатратними лампами розжарення.

Крім отримання спеціальних знань цінним у проведенні зазначених лабораторних занять є формування елементів дослідницької діяльності учнів, а також здійснення виховання з питань енергозбереження та бережливого ставлення до природи.

Висновки. На основі опрацьованої інформації можна стверджувати, що в Україні досягнуто значних успіхів в енергетичній галузі науки та виробництві «зеленої» енергії.

Так лише у 2019 році введено в експлуатацію низку новітніх електростанцій, на що витрачено понад 3,7 мільярдів євро, за рахунок чого додано рекордні 4500 МВт «зеленої» електроенергії. Загальна потужність «чистої» енергетики в Україні складає приблизно 5,5% від загального її виробництва.

Аналіз низки публікацій з питань сучасних технологій в галузі електроенергетики (енергоефективність та енергозбереження) свідчить про актуальність цієї проблеми та посилення популяризації й упровадження елементів електроенергетичних знань в освітній галузі. Вивчення практичного досвіду, науково-теоретичних джерел, експериментальні дослідження з проблем інноваційного навчання енергозберігаючих технологій під час виконання лабораторних робіт із загальної електротехніки у вищих педагогічних закладах освіти дали можливість дійти таких висновків:

1. Сучасні енергозберігаючі технології мають пронизувати усі сфери людської діяльності: виробництво, транспорт, освіту, сферу послуг, зв'язок, побут тощо.

Очевидно, освітні завдання з навчання сучасних технологій в галузі електроенергетики, економії енергоресурсів за рахунок новітніх технологій мають торкатися кожного, тому формувати елементи енергетичних знань людини необхідно ще в шкільному віці. Найсприятливіші умови для ознайомлення учнів з основами електроенергетики та енергозберігання можуть бути створені під час трудового навчання (технологій), вивчення фізики, географії, а також під час факультативних занять та в гуртковій роботі. Саме тому до такої роботи мають бути підготовлені вчителі різних предметів, насамперед це вчителі трудового навчання (технологій) і фізики.

2. На сьогодні до навчальних планів технічних вищих закладів освіти введено спеціальну дисципліну «Енергозбереження та енергоефективність». Проте у педагогічних вищих закладах освіти такої дисципліни немає, а до навчальних програм не включені теми, що стосуються сучасних технологій в електроенергетиці. Тому учнів у закладах загальної середньої освіти знайомлять з питаннями енергозбереження лише під час навчання географії, і лише в окремих школах за ініціативи вчителів під час трудового навчання, на факультативних заняттях або гуртковій роботі. Для проектування змісту навчання щодо енергоефективних та енергозберігаючих технологій на інтернетресурсах рекомендуються методичні розробки: «Методичні рекомендації щодо організації занять з енергоефективності», «Енергозбереження та пом'якшення змін клімату», посібник для учнів загальноосвітніх навчальних закладів «Енергетика. Довкілля. Енергозбереження» тощо. Під час дослідження встановлено, що зміст методичних рекомендацій для учнів середньої школи носить інформативний характер. Суттєвим недоліком характеризованих інтернет-ресурсів є те, що в них не відображено фізичну природу енергетичних процесів та їхнє технічне оснащення.

3. Ми врахували результати аналізу стану популяризації знань з питань сучасних технологій в галузі електроенергетики та енергоефективності, відібрали і систематизували наявні публікації та доповнили їх зміст за рахунок розроблених лабораторних робіт з тем, що стосуються найпопулярніших сучасних видів джерел електроенергії (сонячні батареї) та енергоефективних споживачів (світлодіодні лампи). Лабораторні роботи виконуються майбутніми вчителями трудового навчання (технологій) і фізики, які в майбутньому зможуть скористатись набутими знаннями у професійній педагогічній діяльності, зокрема під час профільного навчання за спеціалізацією «Енергетика», факультативних або гурткових занять, а також під час практикуму з фізики. Разом з тим ця проблема потребує подальших досліджень і розробок.

Список використаних джерел

1. Возобновляемая энергетика Украины - 2010 (справочник). Київ: Файл Альтернатива, 2009. 250 с.
2. Енергозбереження і енергоефективність. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи» / укл. С.В. Вербицький. Київ: НГУУ «КПІ», 2014. 106 с.

3. Закон України «Про енергозбереження», ст. 7, 1994 р.
4. Коваль В.П. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з курсу «Енергозбереження». Тернопіль: ТНТУ, 2014. 12с.
5. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довкілля, енергозбереження. / За заг. ред. проф. В.А. Маляренка. Харків: «Рубікон», 2004. 187 с.
6. Матвійчук А.Я., Казьмір В.Ю. Юрков О. В. Віртуальні лабораторні роботи на заняттях електротехніки у ПТНЗ: Графічна підготовка як складова професійної освіти вчителя трудового навчання і технологій: збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2018. Вип. 1. С. 93 - 97.
7. Матвійчук А.Я., Стінянський В.Л. Практичне використання персональних комп'ютерів у вивченні електротехніки студентами педагогічних навчальних закладів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми //зб. наук. пр.- випуск 6. Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004.-701 с.
8. Матвійчук А.Я., Гаркушевський В.С. Сучасні технології в електроенергетиці на заняттях старшокласників. Трудова підготовка в рідній школі. - 2017. № 2.- С 22-27.
9. Моделювання альтернативних джерел енергії ядерного синтезу: Монографія / Василь Скібінський, Василь Петрук, Діана Мацюк. М-во освіти і науки України, Вінницький нац. техн. ун-т. Вінниця : Універсум, 2007. 109 с.
10. Пігу А. Економічна теорія добробуту. URL:<http://textbooks.net.ua/content/view/1356/>.
11. Праховник А.В., Фрісов Л.Ф., Іншеков Є.М. та ін. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату: Посібник для учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Київ, 2010. 128с.
12. Розвиток енергетичної освіти в середній школі: Методичний посібник для вчителів / В. І. Дешко, О. І. Соловей, І. Л. Шилович та ін. Київ: Нотна фабрика, 1999. 272 с.
13. <http://saee.gov.ua/uk/news/3287>.
14. <https://viafuture.ru/katalog-idej/innovatsii-v-elektroenergetike>.
15. <https://www.to-inform.ru/index.php/arkhiv/item/> инновационные - энергетические - технологии.

ABOUT RECOVERY IN ENERGY AND ENERGY SAVING AT ELECTRICAL CLASSES

Abstract. *In the near future the humanity will acutely arise problems of shortage of fresh water, food, energy resources, as well as the preservation of the environment and environmental issues. Providing civilization with "clean" energy allows to solve other problems. Scientists work on it and should know the younger generation.*

The article made a brief analysis of the development and use of renewable energy sources and energy-saving technologies, proposals concerning the possibilities of application of elements of this knowledge in the preparation of future teachers of labor training and physics.

The proposed laboratory works will facilitate the formation of research skills elements, as a technical literacy component, in the study of solar panels and modern electrical lighting sources.

Keywords: *Renewable energy sources, energy saving, teaching of electrical engineering, teacher of labour training and physics.*

Ірина Савчук, Леонід Оршанський

МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ДО ХУДОЖНЬО-ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ДЕКОРАТИВНО-УЖИТКОВОГО МИСТЕЦТВА

Анотація. *У статті розглянуті питання вивчення шляхів формуванні ціннісних орієнтацій підростаючого покоління засобами шкільних предметів естетичного циклу, національного мистецтва, традицій українського народу.*

До розгляду пропонується модель, яка складається з структурних компонентів підготовки майбутніх вчителів початкових класів до художньо-естетичного виховання молодших школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва.

Ключові слова: *педагогічна модель, професійна підготовка, художньо-естетичне виховання.*

Постановка наукової проблеми. В сучасних умовах духовно-морального відродження суспільства важлива роль у формуванні ціннісних орієнтацій підростаючого покоління належить шкільним предметам естетичного циклу. Прилучення до скарбів національного мистецтва, споконвічних традицій українського народу набуває все більшого значення в умовах становлення Нової української школи.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. Проблемі професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання присвячені наукові розвідки багатьох вітчизняних учених-педагогів (Н. Бібік, Л. Бірюк, М. Богданович, О. Будник, Л. Коваль, О. Мороз, Л. Онищук, Р. Пріма, О. Савченко, С. Скворцова, Л. Хомич та ін.), однак формуванню готовності студентів до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва не приділялося належної уваги. Виключення складають окремі науково-методичні праці Ю. Белової, Г. Бучківської, Л. Волик, І. Воронюк, Л. Гарбузенко, Л. Ейвас, О. Ковальова, Ю. Криворучко та ін. Тому нами була поставлена мета – розробити ефективну модель професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва.

Мета статті – розглянути модель підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва.

Виклад основного матеріалу. Підготовка майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва повинна носити системний характер, лише в цьому випадку вона забезпечуватиме ефективність та дієвість. З метою більш глибокого вивчення педагогічні об'єкти системного характеру зазвичай подають у вигляді моделі.

Поняття модель нині є однією з найважливіших загальнонаукових категорій. З нашого погляду, найбільш повна дефініція цього поняття запропонована фахівцем з проблем моделювання В. Штофф, який під моделлю розуміє «мислено представлену або матеріально реалізовану систему, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінити його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт» [8, с. 19]. До такої об'єктивної реальності вчені-педагоги відносять й освіту в тому сенсі, що вона існує та діє за цілком певними законами розвитку природи і суспільства [1; 3; 4; 6 та ін.].

Будь-яка модель описує систему певного виду діяльності, тому, відштовхуючись від її специфіки, слід відібрати характеристики, які властиві саме цій системі. При її створенні необхідно керуватися низкою вимог, а саме [4]: 1) модель повинна, служити засобом розробки теорії; 2) бути засобом інтерпретації будь-якої теорії або гіпотези про явище або процес; 3) розвивати ту чи іншу теорію, підтверджувати або спростовувати висунуту гіпотезу; 4) бути засобом прогнозування розвитку доступних для огляду або важко спостережуваних процесів; 5) бути експериментально контрольованою, достатньо універсальною, щоб описувати, пояснювати різноманіття зв'язків об'єкта моделювання; 6) бути наочною і доступною для огляду.

У педагогічній науці використання моделювання в підготовці вчителів має три аспекти: по-перше, моделювання служить тим змістом, який має бути засвоєний майбутніми педагогами під час навчання в закладі вищої освіти й у той спосіб пізнання, яким вони повинні оволодіти; по-друге, моделювання, структуруючи й характеризуючи освітній процес, є тим засобом, без якого неможлива повноцінна підготовка майбутнього вчителя; по-третє, моделі, розроблені на основі знаково-символічних засобів, візуалізують педагогічну систему підготовки вчителів на основі уявних (абстрактних) образів. З іншого боку, розробка моделі процесу підготовки вчителів дає можливість:

а) систематизувати на рівні категорій усі поняття, що входять у систему підготовки майбутніх вчителів з конкретної спеціальності;

б) узагальнити спостережувані педагогічні явища, побачити їхню структуру, взаємозв'язки, механізми взаємовпливу;

в) на рівні абстрагування провести уявний експеримент, уникнувши помилок при проведенні констатувального етапу педагогічного експерименту;

г) порівняти запропоновану модель з іншими моделями задля виявлення загального й особливого, оригінального і застарілого, інноваційного та традиційного й ін.;

д) встановити логічну наступність у підготовці вчителів, виявити педагогічні умови, запропонувати нові форми і методи навчання тощо.

При розробці моделі підготовки майбутніх учителя трудового навчання до художньо-естетичного виховання засобами декоративно-ужиткового мистецтва вважаємо за доцільне, орієнтуватися на моделі, виділені В. Биковим [1]: модель системи підготовки та модель діяльності. Треба зауважити, що останнім часом спостерігається тенденція до зближення цих моделей. Модель системи підготовки педагогічних кадрів зазвичай відповідає вимогам, що ставляться вчителю сучасним суспільством: рівень підготовки повинен відповідати духу і вимогам часу і навіть випереджати його. Тут слід передовсім згадати про реалізацію масштабного освітнього проекту «Нова українська школа». Ця підготовка містить, перш за все, ефективні умови, засоби, матеріали, технології та здійснюється в результаті цілісного педагогічного процесу, забезпечуючи формування готовності майбутнього вчителя до професійної діяльності творчого характеру. Звідси, модель діяльності педагога зорієнтована на вивчення й опис сфери майбутньої професійної діяльності випускників закладу вищої освіти, умов їхньої праці, необхідних знань, навичок і умінь, якостей особистості.

Аналіз освітніх програм і навчальних планів педагогічних закладів вищої освіти показує, що ці нормативні документи в повному обсязі не враховують особливості професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання засобами декоративно-прикладного мистецтва, специфіку використання його регіональних (локальних) особливостей в загальноосвітній школі. Вони здебільшого зорієнтовані на загальну методичну підготовку майбутніх вчителів до реалізації цілей і завдань шкільного курсу «Трудове навчання», де декоративно-ужиткове мистецтво вивчається на рівні загальних уявлень і розвитку основних технік художньо-творчої діяльності, а вивченню регіональних особливостей цього виду мистецтва належної уваги не приділяється.

На жаль, у стандарті середньої загальної освіти запропоновано узагальнену мету мистецької освіти школярів: формування культурної та інших компетентностей, цінностей у процесі пізнання мистецтва та художньо-творчого самовираження в особистому, і лише при характеристиці технологічної освітньої галузі школярам пропонується самостійно створювати вироби, застосовуючи технології традиційних та сучасних ремесел [2, с. 12]. Тому педагогічні заклади вищої освіти не поспішають включати в навчальні плани дисципліни і спецкурси за вибором студента з вивчення особливостей декоративно-ужиткового мистецтва з урахуванням локальних особливостей, національних традицій, етнографічної специфіки регіонів тощо.

Виходячи з вище зазначеного, нами пропонується модель формування готовності майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва. При розробці цієї моделі ми прийшли до висновку про доцільність реалізації таких основних завдань:

1) ознайомлення студентів з витоками й особливостями виникнення та розвитку різних видів декоративно-ужиткового мистецтва на прикладі творів відомих вітчизняних майстрів народної творчості;

2) формування у майбутніх учителів трудового навчання цілісного сприйняття загального й особливого в народній творчості як важливій складовій художньої культури українського народу й усвідомлення місця декоративно-ужиткового мистецтва в цій культурі;

3) розвиток у студентів художньо-творчого мислення, креативності та естетичного смаку;

4) навчання майбутніх учителів трудового навчання використання накопичених знань для власної художньої творчості та формування умінь організовувати творчий процес засобами декоративно-ужиткового мистецтва;

5) формування у студентів знань про культурно-історичну пам'ять українського народу, його мистецьку спадщину;

6) ознайомлення студентів з регіональними особливостями декоративно-ужиткового мистецтва на прикладі народних художніх ремесел і промислів рідного краю;

7) розвиток комплексу знань, умінь і навичок організації цілісного педагогічного процесу з метою художньо-естетичного виховання школярів на традиціях народної художньої культури;

8) формування методичної підготовки майбутніх вчителів трудового навчання до здійснення художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва.

Моделюючи структуру підготовки студентів до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва, враховувалися такі загальні закономірності художньо-естетичного виховання:

1) цілі, характер і зміст художньо-естетичного виховання визначаються об'єктивними потребами суспільства, соціокультурними та етнічними нормами і традиціями;

2) результати художньо-естетичного виховання зумовлені узгодженістю педагогічних взаємодій, впливом об'єктивних і суб'єктивних чинників;

3) позитивна реакція особистості на педагогічні впливи зумовлена урахуванням її потреб, інтересів і можливостей, створенням оптимістичних перспектив особистісного розвитку;

4) художньо-естетичне виховання детерміноване рівнем активності особистості в творчій діяльності, мотивами участі в цій діяльності, характером педагогічного керівництва;

5) художньо-естетичне виховання в середньому шкільному віці зумовлене здатністю педагогів зрозуміти прагнення дитини до самостійності й незалежності та передбачає відмову від прямих імперативних способів педагогічного впливу;

6) ефективність художньо-естетичного виховання зумовлена визнанням особистості як невід'ємної складової єдиного цілого та відповідною організацією системи виховних впливів і педагогічних взаємодій.

При визначенні змісту та методики реалізації моделі підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання сільських школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва необхідно спиратися на засадничі принципи дидактики.

Художньо-естетичне виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва неможливо повноцінно організувати, не враховуючи аксіологічний принцип, на основі якого вчитель виявляє закони і закономірності, загальні положення при визначенні ціннісних критеріїв, естетично-ціннісного відношення дитини до навколишнього світу, суспільства, морально-духовних імперативів. На основі аксіологічного принципу вчитель визначає цінності, цілі, зміст, форми, методи, засоби

художньо-естетичного виховання школярів, а також рівні цінності творів народного декоративно-ужиткового мистецтва.

Науковість естетичних знань підготовки студентів зумовлюється відбором системи естетичних понять, наукових фактів, які відображають рівень сучасних знань про декоративно-ужиткове мистецтво та дозволяють розглядати його як складну художню систему, що володіє специфічними законами функціонування і розвитку. На його основі здійснюється художньо-естетичний аналіз творів декоративно-ужиткового мистецтва, що відображає інтегрований підхід: включення естетичного, етнографічного, функціонального аналізу художнього твору. З урахуванням принципу науковості розкривається взаємозв'язок двох напрямів декоративно-ужиткового мистецтва – народного та професійного.

Реалізація принципу культуровідповідності відповідає духу нового Закону України «Про освіту» (ст. 14), де однією із засад державної політики у сфері освіти визначено «нерозривний зв'язок із світовою та національною історією, культурою, національними традиціями» [5]. У зв'язку з цим принцип культуровідповідності передбачає реалізацію історичного принципу та принципу народності в освоєнні педагогічних знань й ідей.

Принцип загальності та специфічності національних культур сприяє кращому розумінню і сприйняттю особливостей декоративно-ужиткового мистецтва, виявленню художньо-естетичної специфіки творчості різних етнічних груп, вихованню шанобливого ставлення до інших національностей, формуванню духовно багатой особистості, вільної від прояву національної ворожнечі.

Ще одним важливим принципом, який лежить в основі розробки моделі підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів, є принцип наочності. Адже при вивченні теоретичного матеріалу й під час практичних занять особливе значення надається зоровому сприйняттю автентичних творів декоративно-ужиткового мистецтва та високоякісних ілюстративних матеріалів.

Художньо-естетичне виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва неможливо повноцінно організувати, не враховуючи принцип регіоналізації, який відображає духовні, культурні та національні цінності і традиції регіону. Він впливає на розвиток системи педагогічної освіти і шкільної практики в регіоні та на національну самосвідомість особистості, забезпечує виховання національного характеру – сили духу, творчості, працьовитості, гостинності, мужності, гордості за національну культуру, відповідальності за майбутнє українського етносу.

Принцип оптимального поєднання теорії та практики в нашій моделі ґрунтується на основі таких правил: а) необхідно, щоб студенти від емпіричних спостережень переходили до теоретичних узагальнень; б) від теорії переходили до емпіричних спостережень і далі – до практики; в) від практики переходили до теоретичних узагальнень і висновків. Логіка освітньої діяльності залежить від змісту навчального матеріалу, етапів його вивчення, вікових й індивідуальних можливостей студентів. Важливо, щоб система навчальних і творчих завдань в їх сукупності забезпечувала оптимальне поєднання теорії та практики. Відповідно до цих правил, структура й основний зміст навчання мають включати блоки теоретичної, практичної і методичної підготовки майбутніх учителів трудового навчання.

Процес підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів необхідно будувати на основі принципу системності. Цей принцип зумовлений єдністю естетичного пізнання та художньо-творчої практики студентів, пов'язаних з різними виражальними засобами, художніми техніками, прийомами втілення творчих ідей в матеріалі. В цілому, принцип системного підходу застосовується при розгляді характерних ознак творів декоративно-ужиткового

мистецтва. При цьому особливе значення має відбір об'єктів вивчення, планування всієї художньо-творчої діяльності, визначення найбільш раціональних методів вивчення творів декоративно-ужиткового мистецтва. Відбір творів для вивчення студентами характеризується поступовим ускладненням завдань емоційного сприйняття, розумінням культурно-історичного значення виробів, поглибленням уявлення про художній образ, а також наданням широких можливостей для розвитку творчої активності студентів, формування особистості в цілому.

Дотримання принципу гуманізації й індивідуалізації в моделі підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва вимагає розвитку передовсім педагогічних ідей співробітництва та співтворчості, створення умов довіри і взаємної вимогливості, диференціації та індивідуалізації на основі активізації творчого саморозвитку особистості учня.

У пропонованій моделі важливе значення належить принципу активності та самостійності, без якого неможливий повноцінний творчий розвиток особистості. Звідси необхідно впровадження в освітній процес художньо-творчих завдань для самостійної роботи, які мають тенденцію до ускладнення та передбачають різний рівень розуміння творчих принципів повторення, варіації, імпровізації. При цьому повторення та варіації розглядаються як необхідна умова естетичного сприйняття і розвитку творчої активності студентів. Цей принцип реалізовується під час самостійної практичної діяльності студентів, що ґрунтується на діалектичному взаємозв'язку з наявним у них запасом знань і попереднім досвідом. Здатність студентів перейти від варіації до імпровізації є результатом їхньої творчої активності.

Сприйняття творів декоративно-ужиткового мистецтва передбачає відбір зразків народної творчості з урахуванням таких художньо-естетичних принципів: 1) художньо-естетичної цінності творів народного мистецтва; 2) емоційно-ціннісного сприйняття студентами творів народного мистецтва, пов'язаного з інтегральними якостями особистості (емоційно-вольовими, інтелектуальними, мотиваційними); 3) розмаїття традиційних технологій художньої обробки матеріалів в народному мистецтві; 4) єдності естетичного сприйняття та пізнання, художньої практики і трудової діяльності студентів; 5) відбору декоративно-ужиткових виробів, створення яких можливе в аудиторних умовах завдяки доступності художньо-технологічних операцій.

Моделюючи зміст підготовки студентів до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва, також враховувалися складові системи художньої освіти та естетичного виховання учнів початкових класів, розроблені Т. Шпікаловою [7]: сукупність естетичних і художньо-практичних знань; сукупність способів художньо-творчої діяльності; досвід художньо-творчої діяльності; досвід емоційно-ціннісного ставлення до дійсності та мистецтва.

Аналіз робіт з дослідження різних педагогічних систем підготовки майбутніх учителів трудового навчання до професійної діяльності показує доцільність виділення приблизно рівних за обсягом блоків:

– теоретична підготовка студентів, яка містить наукові відомості про народне мистецтво як складову національної культури українців, особливий тип художньої творчості й основи методики естетичного виховання та художньої освіти засобами декоративно-ужиткового мистецтва;

– практична підготовка студентів, яка містить сукупність способів і досвіду художньо-творчої діяльності, що спрямована на розвиток умінь і навичок формотворення та декорування об'єктів художньої праці;

– методична підготовка, яка передбачає формування у студентів умінь використання різних форм і методів художньо-естетичного виховання та навчання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва.

Зміст теоретичного, практичного та методичного блоків може бути включений у процес професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання різними способами. Оскільки неможливо цілком присвятити вивчення всього змісту в межах однієї дисципліни, пропонується: по-перше, спосіб пофрагментного вкраплення елементів теоретичних знань в зміст дисциплін загальноосвітньої підготовки; по-друге, спосіб включення елементів теорії в зміст дисциплін професійно-орієнтованої підготовки; по-третє, спосіб цілісного представлення змісту в межах курсів за вибором і дисциплін спеціалізації.

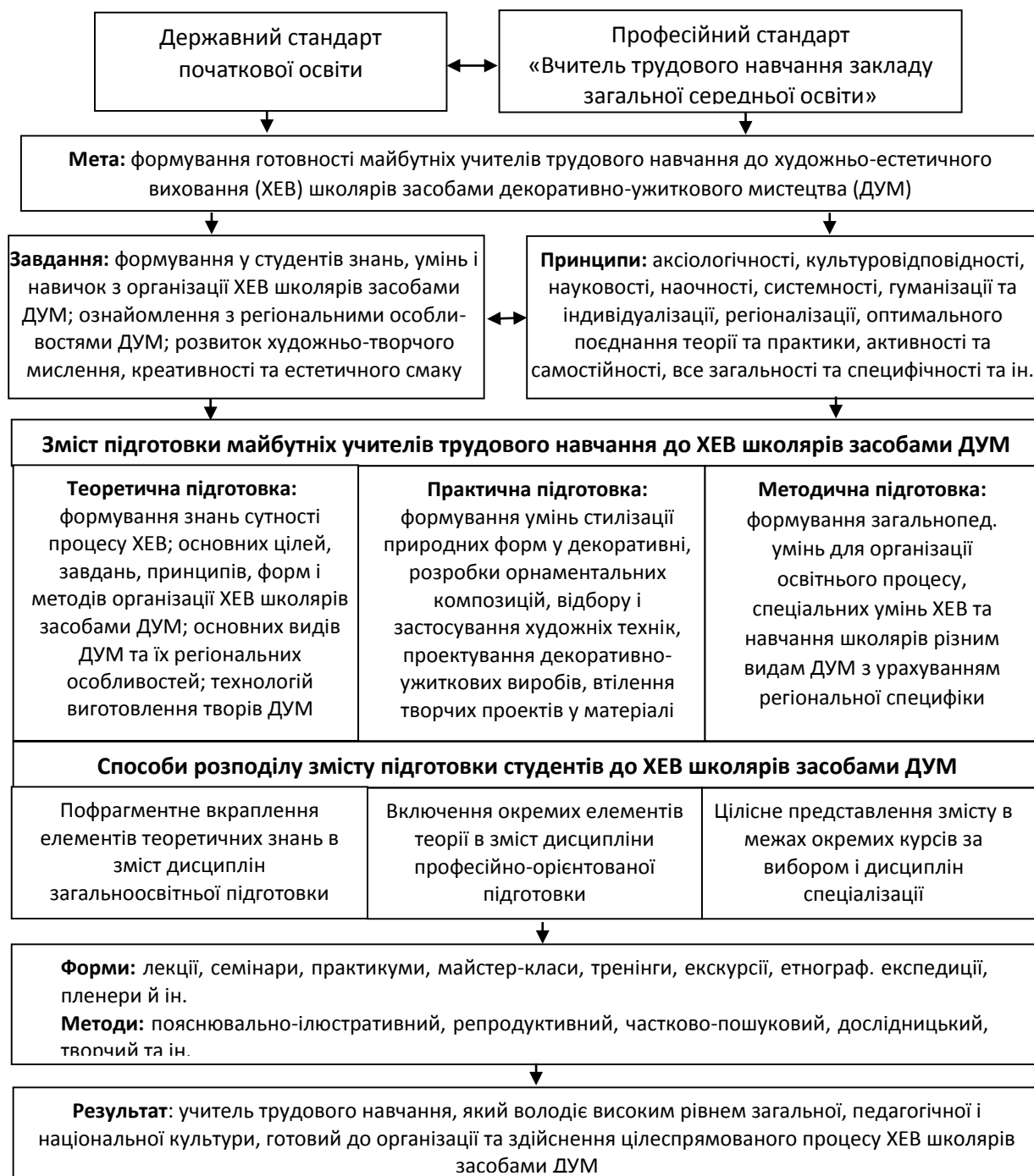


Рис. 1. Модель підготовки майбутніх учителів трудового навчання до художньо-естетичного виховання школярів засобами декоративно-ужиткового мистецтва

Висновок. Модель, що ґрунтується на принципах аксіологічності, науковості, культуровідповідності, наочності, регіоналізації, оптимального поєднання теорії та практики, систематичності, загальності і специфічності, містить змістовні блоки теоретичної, практичної та методичної підготовки майбутніх учителів трудового навчання, які реалізуються під час вивчення загальноосвітніх і професійно-орієнтованих дисциплін шляхом пофрагментного включення елементів теоретичних знань. Водночас цілісне представлення змісту відбувається у процесі вивчення дисциплін спеціалізації та на курсах за вибором, коли студенти, осягаючи «споконвічні секрети» декоративно-ужиткового мистецтва, за допомогою відповідних форм, методів і засобів навчання та виховання набувають стійкої готовності до художньо-естетичного виховання школярів.

Список використаних джерел:

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія / В.Ю. Биков. – Київ: Атіка, 2009. 684 с.
2. Державний стандарт освіти URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnogo-standartu-pochatkovoyi-osviti>.
3. Кузь В.Г. Модель вчителя нової генерації / *Рідна школа* // В.Г. Кузь. –К. : 2005. – № 10. – С. 35-37.
4. Лодатко Є.О. Моделювання педагогічних систем і процесів : монографія / Є.О. Лодатко. – Слов'янськ: СДПУ, 2010. – 148 с.
5. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>.
6. Уваркіна О. Базова модель української освіти / *Рідна школа* // О. Уваркіна. – 2012. – № 6. – С. 9-12.
7. Шпикалова Т. Я. Народное искусство в художественном образовании и эстетическом воспитании в средней общеобразовательной школе : теоретическое обоснование системы обучения и воспитания, пути ее реализации : автореф. дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. – Москва, 1988. – 36 с.
8. Штофф В. А. Роль модели в познании / В.А. Штофф. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1963. – 128 с.
9. Савчук І.В. Національні цінності в свідомості майбутніх учителів – історичний аспект / І.В. Савчук, Т.П. Зузяк, М.О. Зьомка, В.П. Павлова // Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій : теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць / О.В. Марущак (голова) та [ін.]. – Вінниця : ПП Балюк, 2019. –Випуск 3. – 192 с. (С.17-20)

MODEL OF PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF LABOR EDUCATION TO ART AND AESTHETIC EDUCATION OF PUPILS BY DECORATIVE

Abstract. *The article deals with the study of ways of forming the value orientations of the younger generation by means of school subjects of the aesthetic cycle, national art, traditions of the Ukrainian people.*

A model is proposed that consists of structural components of the preparation of future teachers of elementary school for the artistic and aesthetic education of younger students by means of decorative and applied arts.

Keywords: *pedagogical model, professional training, art-aesthetic education.*

Віктор Соловей

ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ДОЗВІЛЛЯ З ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ПІД ЧАС КАРАНТИНУ

Анотація: *У статті розглянуто шляхи організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти під час карантину. Карантин не є приводом припинення для розвитку творчої активності і технічної діяльності учнів. Спеціально підібрані та сформульовані завдання стали активним засобом навчання підростаючого покоління техніці. пропонується декілька оригінальних творчих завдань, які можуть виконати в домашніх умовах які не потребують великих матеріальних затрат.*

Ключові слова: *дистанційне навчання, самостійна робота, технологічний процес, технічна творчість.*

Наразі, через карантин, батьки і діти опинились у полоні своїх комфортних домівок. Та чи є це приводом до припинення навчання? Міністерство освіти вважає, що ні. І я повністю підтримую.

Гарна новина в тому, що зараз 2020 рік і людство має величезні ресурси для розв'язання такої проблеми. Це рішення – онлайн платформи для дистанційної та змішаної освіти. Вивчаючи практики зарубіжних освітніх закладів, можна зазначити, що школи в більшості країн світу, розуміючи тенденцію зростання епідемії, поступово переходять на e-learning.

Так, значна частина Європи, Велика Британія та частина Азії вже запровадили для своїх учбових закладів освітні онлайн платформи та займаються дистанційно. А як в Україні?

Міністерством освіти і науки надані роз'яснення щодо організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти під час карантину.

В умовах карантину вчителі працюють з учнями, що перебувають удома, шляхом використання технологій дистанційного навчання з урахуванням матеріально-технічних можливостей закладу освіти. З урахуванням надзвичайної ситуації та загальнодержавних протиепідеміологічних заходів, а також в рамках реалізації права на автономію адміністрація закладу може запропонувати різні підходи щодо організації та обліку реалізації освітнього процесу, у тому числі здійсненого з використанням дистанційних технологій, коли вчитель знаходиться поза межами закладу освіти. Тобто адміністрація закладу освіти може і має організувати, координувати та здійснювати контроль за виконанням вчителями освітніх програм.

Наприклад, для здійснення обміну навчальними матеріалами можуть застосовуватися будь-які пристрої та інструменти, зокрема мобільний телефон, за допомогою якого можна організувати спільноту в соціальних мережах, мобільних додатках. Матеріали можна надсилати електронною поштою, розміщувати на вебсайті закладу загальної середньої освіти, зокрема відео-уроки або гіперпосилання на них.

На жаль, більшість шкіл України не були готові до такого швидкого розвитку подій. Через це введення практик дистанційного навчання є дуже важким для нашої системи освіти, адже досі не кожна родина має доступ до інтернету, тому важливо забезпечити якісний швидкісний Інтернет, і не лише в кожній школі в місті та селі, а й у кожній домівці. Але це лише одна сторона медалі.

Наша система освіти побудована на примусі: діти навчаються не тому, що їм цікаво, а тому, що їх примушують. І коли у зв'язку з карантином батіг із рук школи випав, виявилось, що іншого стимулу вчитися немає. Ну і програми, підручники, навчальні плани з купою предметів далеко не завжди надихають на навчання, але то вже окрема історія.

Карантин чітко показав, що в більшості школярів не сформовані такі важливі для життя навички як, наприклад, вміння працювати з інформацією. Викладання у школі було й залишається репродуктивним, за своїм характером: учитель розжував — діти проковтнули. Не розжував — спитали маму або репетитора, не допомогло — списали на контрольній. Тепер школярі, які звикли лише ковтати не докладаючи зусиль, чекають, що їм розжують усе батьки або розповідь учитель із блакитного екрана. Але дистанційне навчання так не працює.

Лежить відповідальність за таку ситуацію й на батьках, — самостійність і організованість своїм дітям мали прищепити вони. І тепер найбільше проблем із

дистанційним навчанням у тих дітей, котрі завжди відчували гіперопіку та тиск із боку батьків.

Цей карантин, як і будь-яка криза, – це хороший привід набути нових професійних навичок; почати робити те, що і так давно треба було зробити. Знаю одне. Наші учителі знайдуть вихід з будь-якої ситуації. І зроблять від себе усе можливе, щоб дати дітям знання. Навіть якщо для педагогів умов ніхто з тих, хто мав би це зробити, не створив.

І все ж таки під час карантину можливо організувати з користю дозвілля в сімейному колі поєднавши розвитком творчої активності і технічної діяльності учнів.

У сучасному світі розвиток креативних здібностей стає нагальною потребою в навчанні та вихованні підростаючого покоління.

Сьогодні мало хто сумнівається в тому, що творчість - вельми надійний резерв трудової активності, розвитку мислення, та й взагалі одне з потужних засобів формування всебічно розвиненої, гармонійної особистості - особистості, без якої неможливо собі уявити наші завтрашні успіхи. Але ця проблема не така проста, як може здатися на перший погляд. Адже навчання творчості дуже складний процес, що вимагає систематичного і продуманого підходу.

Вивчення та аналіз наукових досліджень дозволяє констатувати наявність праць, які присвячені загальним проблемам розвитку творчості учнів у позашкільних закладах освіти, але не технічної. Це роботи В.В. Вербицького, Н.М. Водоп'янової, Н.В. Заверико, В.Г. Пономарчук, Г.П. Пустовіта.

Науковими дослідженнями доведено, що ручна праця має виняткові можливості розвиваючої дії на мислення, почуття, уяву людини, які у свою чергу активно розвивають її креативне мислення. Працюючи руками, дитина створює найдосконаліший природній інструмент - власну руку. Саме рука створила всю «людську природу», ноосферний простір, про який говорив В.І. Вернадський.

Останнім часом в гуртковій роботі, дедалі більше уваги приділяємо технічним проблемним завданням. Їх застосування сприяє підвищенню якості і ефективності занять у майстерні, основній формі організації виховної роботи, розвитку пізнавальних можливостей школярів, формуванню в них технічної компетентності для самостійної творчої діяльності.

З цією метою у процесі вивчення технічних наук на заняттях гуртків створюємо умови для глибокого засвоєння учнями провідних технологічних ідей, термінів, понять. Спробуємо розкрити алгоритм реалізації технічних проблемних завдань у процесі навчання.

Технічне проблемне завдання - це завдання, в ході якого створюються теоретичні та практичні труднощі для учнів, при подоланні яких формується їх пізнавальна активність, розвиваються інтелектуальна, емоційна і волева сторони особистості, що в майбутньому складуть для учня технічну компетентність.

Основними категоріями технічного проблемного завдання є проблемна задача, проблема, проблемна ситуація. В роботі з учнями чітко розрізняємо поняття «технічне проблемне завдання», «технічна проблемна задача», «технічна проблемна ситуація», оскільки їх структура і роль у навчально - виховному процесі різні.

Працюючи над формуванням професійної компетентності, намагаємось забезпечити розвиток конструкторських умінь, логічного мислення, формуємо навички приймати рішення. Саме цьому сприяють заняття графічної підготовки. Гуртківці виконують креслення майбутнього виробу. Графічне зображення складається із ліній, штрихів, точок. Тут використовуємо знання учнів з природознавства.

Грунтуючись на поняттях паралельності і перпендикулярності ліній, використовуючи знання із математики, учні виконують побудови: проводять взаємно паралельні і перпендикулярні прямі, будують правильні багатокутники.

Розкриття психолого-дидактичної суті технічної проблемної ситуації як основної категорії технічного проблемного завдання дає змогу виділити деякі істотні риси процесу формування компетентності учнів при розв'язанні технічних проблемних задач.

Найбільш повно і глибоко розкрив суть проблемної ситуації та її роль відомий психолог С. Рубінштейн. Він сказав: «Початковими моментами процесу формування технічної компетентності, звичайно, є проблемна ситуація. Цією проблемною ситуацією визначається залучення особистості до процесу поділу завдання на певні складові, що завжди спрямовані на розв'язання якоїсь задачі». Проблемна ситуація є психічним станом складності насамперед тому, що в ній є невідомі, ніби незаповнені місця, які підлягають заповненню, сюди повинні бути підставлені знання учнів.

Перш за все, необхідно зазначити, що технологічні знання, уміння та навички пов'язані з формуванням в учнів знань, умінь і навичок технологічного планування (розроблення технологій) і виготовлення розроблених конструкцій у шкільних майстернях на урочних заняттях з оволодіння технологіями.

Важливим дидактичним засобом навчання школярів технологічному плануванню є знання, уміння та навички розроблення технології виготовлення виробу, зокрема складання технологічних карт на спроектовані об'єкти і вміння та навички працювати на обладнанні шкільних майстерень.

Важливо зазначити, що шкільні технологічні карти повинні бути простими, короткими і разом з тим забезпечувати можливість учням самостійно виготовляти спроектовані конструкції та засоби праці.

Для технологічної діяльності школярів важливим є поняття «технологічний процес». Розглянемо методичні особливості формування цього поняття в учнів.

На уроках з навчального предмета «Технології» в шкільних майстернях діти проектують і виготовляють різноманітні вироби, що складаються з окремих вузлів і деталей. При цьому учні повинні навчитися не тільки проектувати ці вироби, а й складати, розробляти технологічні процеси їх виготовлення. Таким чином, технічна творчість повинна мати місце і в разі технологічної діяльності учнів. Крім того, вони повинні отримати чіткі уявлення також про загальні правила складання технологічних процесів на виробництві. У ході своєї технологічної діяльності учні повинні зрозуміти й усвідомити спільне в різних технологічних процесах, зв'язок між ними. Особливо це стосується дітей молодших класів. Зокрема необхідно звернути їх увагу на те, що під час виготовлення ними кількох різних за своєю конструкцією виробів цей процес складається з тих самих операцій. Це важливо, оскільки після оволодіння лише кількома операціями вони вже можуть виготовити різноманітні речі. Учні необхідно підвести до висновку, що процес виготовлення виробу полягає у здійсненні низки трудових операцій. На основі таких міркувань діти вже самостійно зможуть зробити висновок про технологічний процес виготовлення ними виробів чи деталей як про низку послідовних операцій. Учитель також наголошує, що операції слід виконувати не довільно, а в чіткій послідовності. У цьому можна переконати учнів під час виготовлення найпростішого виробу з деревини. Таким чином, «технологічний процес» – це задана послідовність виготовлення виробу із деталей або ж окремо взятих деталей.

У процесі виготовлення учнями виробів з металу кількість необхідних операцій більша. До них відносять: розмічання, правлення, різання, гнуття, роботу з дротом, з'єднання листового металу і дроту, що сприяє розширенню уявлення учнів про технологічний процес виготовлення деталей. Проте і в цьому випадку технологічний процес обробки металів відбувається в тій самій послідовності, що й процес обробки деревини. На підставі розглянутих міркувань учні самостійно зможуть зробити висновок, що технологічний процес обробки деревини і металів здійснюється в аналогічній послідовності.

З метою усвідомлення учнями важливості оволодіння ними одночасно конструкторськими та технологічними вміннями для успішного проектування та виготовлення виробу вчитель повинен пояснити необхідність співпраці між конструктором і технологом. У процесі формування в учнів поняття «технологічність конструкції» вчитель переконує, що технолог повинен мати конструкторські знання, щоб зробити критичний аналіз креслення, внести пропозиції, що спростили б технологію виготовлення запроектованих конструктором деталей і машин у цілому.

Технологічні знання, уміння й навички треба формувати в учнів поступово і відповідно до цього ставити перед ними завдання технологічного характеру. Важливо, щоб їхня черговість відповідала принципів поступового ускладнення. У зв'язку з цим зміст технологічних завдань для виконання учнями доцільно ставити в певній послідовності.

Пояснення технологічного процесу. Приступаючи до виготовлення деталей на заняттях у майстернях, учні молодших класів уперше зустрічаються з технологічною документацією. Тому передусім їм треба навчитися читати технологічні картки. Учитель дає необхідні пояснення, а потім перевіряє, наскільки правильно учні його зрозуміли. Для цього він пропонує дітям пояснити зміст технологічної картки, тобто розповісти, у якій послідовності вони виконуватимуть роботу, з допомогою яких інструментів оброблятимуть деталь тощо.

Визначення послідовності виконання трудових операцій. Щоб правильно скласти послідовність виконання трудових операцій, треба чітко уявляти, як повинна видозмінюватися форма заготовки в процесі обробки, щоб перетворення її в готову деталь проходило найраціональніше. У зв'язку з цим дуже важливо, по-перше, ознайомити учнів із загальними правилами, якими керуються, складаючи «маршрути» технології, та, по-друге, створити уявлення про операційні ескізи заготовки. Для виконання другої умови вчитель демонструє їм операційні ескізи (у натурі або на плакаті).

Складання операційної технології. Виготовлення будь-якої деталі включає, як правило, кілька трудових операцій. Тому після складання послідовності операцій доводиться визначити зміст останніх. У такому разі учні повинні бути озброєні загальними правилами, виробленими практикою машинобудівних підприємств. Так само, як і при складанні послідовності виконання операцій, учні повинні вміти уявляти в просторі, який слід залишатиме той або інший інструмент на оброблюваній заготовці.

Самостійна, творча розробка технологічного процесу. Переходячи від простіших технологічних завдань до складніших, учні, зрештою, готуються до самостійної розробки технологічних процесів, тобто до заповнення технологічних карток. Звичайно, цей момент настає не в усіх учнів одночасно. Ураховуючи індивідуальні особливості дітей, учитель переводить кожного з них від одного ступеня технологічних знань до наступного з урахуванням здібностей.

Характерною особливістю творчої діяльності людини є здатність ставити та вирішувати завдання різноманітних типів і різного ступеня складності. Для вирішення цих завдань потрібні знання, а необхідність оперувати знаннями зумовила розвиток мислення. Тому поняття «завдання» слід відносити до категорій науки, зокрема педагогіки.



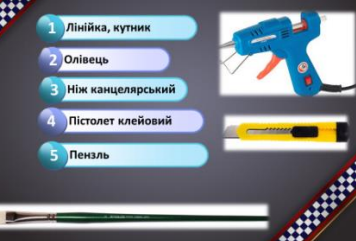
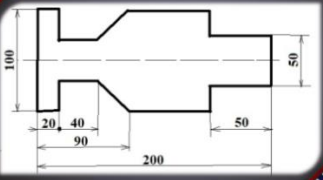
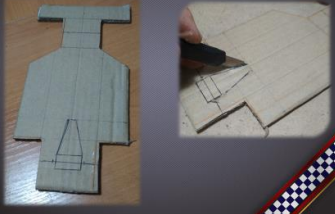
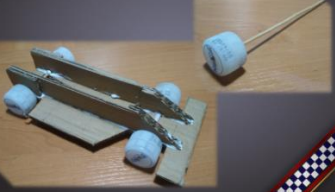

З появою техніки кількість завдань значно збільшилася, з'явилися технічні задачі, складність яких зростала у багато разів. Якщо при вирішенні повсякденних задач людина обходиться знаннями, здобутими в процесі життєвого досвіду, то для вирішення творчих технічних завдань потрібні наукові, технічні знання.

Нагальна необхідність передачі технічних знань з покоління в покоління привела людей до думки про використання завдань не тільки для відкриття знань, а й для

навчання дітей техніці, розвитку їх технічного мислення. Спеціально підібрані та сформульовані завдання стали активним засобом навчання підростаючого покоління техніці..

У відповідності з окресленими вимогами до розвитку технічної творчості ми пропонуємо декілька оригінальних творчих завдань, які можуть виконати в домашніх умовах які не потребують великих матеріальних затрат. Ці завдання представлені у форматі презентації у вигляді технологічної карти.

Завдання: технологія виготовлення боліду формули 1 з картону з гумовим двигуном

	<p>Підготувати матеріали</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Картон гофрований 2 Клей ПВА 3 Шпалки, трубочки 4 Кришка ПЕТ пляшки 5 Резинка канцелярська 	<p>Підготувати інструменти</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Лінійка, кутник 2 Олівець 3 Ніж канцелярський 4 Пістолет клейовий 5 Пензль 
<p>Виконати кресленок рами на гофрованому картоні</p> 	<p>Вирізати раму моделі (обов'язково використовуйте підставку для різання канцелярським ножем)</p> 	<p>Виготовити деталі кузова моделі розміром 190x25 мм</p> 
<p>Розмітити осі мостів моделі. Вирізати отвір під задній міст</p> 	<p>Приклеїти кузовні деталі до рами моделі</p> 	<p>Зібрати колеса. Встановити на модель</p> 
<p>Закріпити гумовий двигун на задню вісь та передній міст</p> 	<p>Прикріпити до моделі верхню частину кузова</p> 	<p>Виготовити та прикріпити передні та задні антикрила</p> 
<p>Оздобити модель</p> 	<p>Перед запуском моделі закрутити гумовий двигун на задню вісь</p> 	<p>Успіхів в роботі! Вдалих запусків!</p> 

Отож, науково-технічна творчість учнів - це навчально-виховна діяльність, у процесі якої учні виготовляють технічні об'єкти, розвиваючи при цьому відповідні здібності. Розвиток технічних творчих здібностей можливий лише при залученні учнів до творчої технічної діяльності, під час якої учні вирішують творчі проблемні завдання технічного змісту під педагогічним керівництвом.

Завдання: технологія виготовлення паперової моделі автомобіля

<p>Будова моделі автомобіля</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рама 2. Двигун 3. Кабіна 4. Кузов 5. Осі 6. Колеса <p>Виконати ескіз на папері форматом А4. Виділити кожну деталь окремим кольором</p>	<p>Підготувати матеріали</p> <p>Кольоровий картон</p> <p>Папір форматом А4</p> <p>Клей ПВА</p>	<p>Підготувати інструменти</p> <p>Лінійка, олівець</p> <p>Циркуль, кутник</p> <p>Ножиці, ніж для паперу</p>
<p>Послідовність виготовлення кожної деталі</p> <p>Виконати розгортку на листі в клітинку.</p> <p>Копіювати розгортку на лист А4. Нанести розміри. Оформити креслення.</p> <p>Копіювати розгортку на картон. Вирізати та згнути деталь.</p>	<p>Виконати кресленик рами на папері форматом А4</p>	<p>Виготовити рами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На картонній заготовці розмітити розгортку рами. 2. Провести кінцем ножиць по лінійці згину. 3. Вирізати розгортку.
<p>Виконати кресленик двигуна на папері форматом А4</p>	<p>Виготовити двигун</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На картонній заготовці розмітити розгортку рами. 2. Провести кінцем ножиць по лінійці згину. 3. Вирізати розгортку. 	<p>Виконати кресленик кабіни на папері форматом А4</p>
<p>Виготовити кабіну</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На картонній заготовці розмітити розгортку кабіни. 2. Провести кінцем ножиць по лінійці згину. 3. Вирізати розгортку. 	<p>Виконати кресленик кузова на папері форматом А4</p>	<p>Виконати кресленик деталей колеса та підшипника на одному листі форматом А4</p>
<p>Виготовити колеса</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виготовити 4 деталі для кожного колеса. 2. Склеїти під пресом. 3. Обгорнути деталі за зразком. 	<p>Виготовити підшипники, осі</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можливе виготовлення підшипника із трубочки для коктейлів. 2. Фіксувати на рамі скотчем. 1. Вісь виготовити із стержня ручки. 	<p>Складання автомобіля</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приклеїти кузов. 1. Приклеїти підшипники з колесами.

Список використаних джерел

1. Белошицький О.О. Технічна творчість учнів у вирішенні проблем сучасної трудової підготовки. Збірник наукових праць. Спеціальний випуск / Уманський державний університет імені Павла Тичини. - Київ: Науковий світ, 2006, - С. 87-98
2. Бербец Т. Г. Самостійна робота учнів під час виконання творчих проєктів / Т. Г. Бербец // Трудова підготовка в закладах освіти. – №4. – 2004. – С. 13-15.
3. Дистанційне навчання школярів під час карантину: все, що потрібно знати. <https://life.pravda.com.ua/columns/2020/03/25/240340/>
4. МОН роз'яснює: як організувати навчання в школі під час карантину? <https://osvita.ua/school/71999/>
5. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності: навчально – методичний посібник/ Тарара А.М.– К. : Педагогічна думка, 2014.– 134 с.
6. Терещук А Навчання учнів основних етапів проєктно-технологічної діяльності / А. Терещук, А. Вдовиченко // Трудова підготовка в закладах освіти. – №4. – 2004. – С. 10-13.
7. Як організувати дистанційне навчання під час карантину. https://dt.ua/UKRAINE/yak-organizuvati-distanciyne-navchannya-pid-chas-karantinu-343586_.html

ORGANIZATION OF DISTANCE LEARNING AND LEISURE IN TECHNICAL CREATIVITY DURING QUARANTINE

Abstract. *The article deals with the ways of organizing the educational process in general secondary education institutions during quarantine. Quarantine is not a reason to stop students from developing creative and technical activities. Specially selected and formulated tasks have become an active tool for teaching the younger generation of technology. offers some original creative tasks that can be done at home that do not require a lot of material costs.*

Keywords: *distance learning, independent work, technological process, technical creativity*

Світлана Цвілик

РОЗВИТОК ДИДАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНОГО НАВЧАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ГАЛУЗІ 01 ОСВІТА/ПЕДАГОГІКА

Анотація. *В статті йдеться про розвиток дидактичних можливостей комп'ютерного навчання графічних дисциплін студентів вищих закладів освіти галузі 01 Освіта/Педагогіка. Встановлено, що реалізація дидактичних можливостей комп'ютерного навчання при запровадженні в практику освітнього процесу викликає необхідність напрацювання нових підходів в методиці формування графічних навичок студентів ЗВО: проведення практичних і лабораторних занять, подачі навчального матеріалу, встановлення його кількості й співвідношення між аудиторною й самостійною роботою.*

Ключові слова: *графічна підготовка, комп'ютерне навчання, графічні компетентності, розвиток особистості, самостійна робота.*

Постановка наукової проблеми. Об'єктивний розвиток продуктивних суспільства відбувається зумовлює процеси комп'ютерного навчання графічних дисциплін у закладах вищої освіти. Ідеї комп'ютерного навчання виникли природно як наслідок об'єктивного розвитку продуктивних сил суспільства на певному етапі. Особливого значення в цьому процесі набувають методи управління, що призводять до більш повного усунення безпосереднього обміну інформацією між людиною і машиною в процесі виробництва. Сучасні інформаційні технології (ІТ) дозволяють створювати, зберігати, перетворювати інформацію й забезпечити ефективні способи її подання споживачу й стали важливим чинником життя суспільства - засобом підвищення ефективності управління всіма сферами суспільної діяльності.

Короткий аналіз досліджень проблеми. Аналіз традиційної системи графічної підготовки студентів закладів вищої освіти (ЗВО) галузі 01 Освіта/ Педагогіка (зокрема спеціальностей 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) та 015 Професійна

освіта (Сфера обслуговування) виявляє специфічні труднощі, пов'язані із сприйняттям деяких тем і розділів, а також певні недоліки в навчальній роботі з графічної та технологічної підготовки. Якість навчання на засадах інноваційних технологій з використанням комп'ютерно-орієнтованих дидактичних засобів визначається не лише технічними можливостями, але й усвідомленим розумінням цілей і змісту графічної та професійно-орієнтованої підготовки, психологічною та педагогічною обґрунтованістю, реалізованих за допомогою комп'ютера, навчаючих програм.

Дослідниками встановлено, що застосування засобів комп'ютерного навчання дозволяє підвищити успішність студентів і прискорити проходження програмного матеріалу в середньому на 25...30% з істотним полегшенням праці педагога [3; 4]. Актуальність застосування комп'ютерних технологій навчання диктується такими реаліями:

- за умов певного наповнення груп викладачеві фізично важко здійснювати індивідуальне навчання; тим часом кожен студент, як показує практика, потребує постійної й безперервної уваги для формування в нього повноцінних ключових і фахових компетентностей і досягнення програмних результатів навчання, інтелектуальних і професійних навичок;

- обсяг необхідних знань досягає таких розмірів, що традиційні методи організації їхньої подачі ведуть до перевантаження студентів не всебічно обґрунтованими відомостями, поверхневого засвоєння знань і, як наслідок, втрати інтересу до навчання й різкого зниження його якості; з ростом обсягів інформації змінюється її структура й якість; в той же час педагог може обирати методичні засоби й прийоми, що розраховані на нижчий рівень розвитку знання, що ґрунтується на відносно примітивному рівні опису фактів і явищ;

- не зважаючи на певні успіхи в галузі психології навчання, реалізація навчання напрацьованими дидактичними засобами не є можливою;

- праця педагога залишається однією з галузей людської діяльності, в якій донині ще зберігається «ручна» праця, неминуче малопродуктивна, виснажлива й вартісна.

Мета й завдання статті. Визначити певні дидактичні можливості комп'ютерного навчання графічних дисциплін студентів вищих закладів освіти в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу. Нові форми навчання, в основу яких покладено комп'ютерні технології, потребують методичного забезпечення. Педагогічний процес, разом з інформаційною стороною, є одночасно виховним процесом. Виховну дію на студента здійснює, з одного боку, метод навчання, з іншого - весь освітній процес в цілому, тобто його внутрішнє спрямування.

Перед сучасною педагогічною наукою й практикою графічної підготовки майбутніх педагогів і вчителів у ЗВО постає завдання не лише забезпечити глибоке й міцне засвоєння студентами навчальних програм, але й розвиток творчого потенціалу кожного студента. Педагогічним забезпеченням цього соціального замовлення є індивідуалізація й диференціація навчальної діяльності. Тим часом, в реальному освітньому процесі ЗВО її здійснення пов'язане зі значними труднощами (обмежені організаційні можливості, слабка інформаційна забезпеченість управління навчальною діяльністю в умовах традиційних педагогічних систем тощо). Тому індивідуально-диференційований підхід реалізується періодично й значною мірою залежить від педагогічної майстерності викладача. Проте, навіть найдосвідченіший викладач, будучи обмеженим в своїх організаційних можливостях, не має змоги своєчасно виявляти й урахувувати все різноманіття педагогічних ситуацій, що виникають на заняттях в кожного студента, оперативно ухвалювати адекватні рішення з подальшого ходу навчання. Якісно нові можливості у вирішенні цієї проблеми відкриваються з упровадженням в освітньому процесі комп'ютерних засобів навчання, програмних

продуктів, інтерактивних курсів, що володіють великою гнучкістю й пристосованістю до різних педагогічних завдань. Застосування комп'ютера в процесі графічної підготовки дозволяє вирішувати водночас декілька проблем. Перша з них - це індивідуальний підхід, коли викладач за допомогою комп'ютера й програмного забезпечення індивідуально працює з кожним студентом. При цьому студент обирає той темп, що дозволяє йому максимально засвоїти предмет. По-друге - це те, що за традиційних методів навчання й представлення інформації, складність навчальних програм близька до граничної. Терміни навчання збільшити неможливо, тому безальтернативним засобом модернізації освітнього процесу, адекватним вимогам сьогодення, є застосування комп'ютерів. З цією метою під час графічної підготовки студентів ЗВО разом з традиційними методами навчання здійснюється раціональне залучення комп'ютерної технології. Раціональна дидактично обґрунтована послідовність засвоєння навчального матеріалу за комп'ютерною технологією є такою:

- проектування змісту теоретичного курсу;
- вивчення теоретичного матеріалу за допомогою комп'ютера;
- усвідомлення й закріплення теорії за допомогою інтерактивних курсів;
- формування й розвиток комп'ютерних графічних компетентностей;
- оцінювання набутих загальних і фахових компетентностей, теоретичних знань і практичних умінь з використанням автоматизованого контролю знань у режимі самоконтролю, контролю, модуля.

Таким чином, різним комп'ютерним засобам організації освітнього процесу графічної підготовки на засадах комп'ютерних технологій визначено певну дидактичну комірку відповідно до їхніх можливостей.

Одним із завдань теоретичного курсу є посилення фундаментальної підготовки студентів, що забезпечує наявність знань з нарисної геометрії і креслення, необхідних для технологічного навчання студентів ЗВО (інтеграційний підхід), підвищення мотивації до самостійної дослідної роботи (студентські наукові гуртки і проблемні групи, конкурси професійної майстерності і студентських наукових робіт, студентські олімпіади, конференції) із застосуванням комп'ютерних технологій (КТ). Метою практичних занять є поглиблене вивчення, розширення й деталізація знань, одержаних на теоретичних заняттях, з використанням КТ. Практичні заняття й лабораторні роботи виступають засобом оперативного зворотного зв'язку.

Для успішного вирішення педагогічних завдань у теоретичній частині курсу в освітньому процесі вартим уваги є запровадження інтерактивних курсів з використанням мультимедійних технологій, що дозволяють наочно демонструвати: просторові моделі, перетворення просторової моделі в комплексне креслення, сутність перетворень комплексного креслення, порядок і правила вирішення різних завдань.

Інтерактивні курси використовуються у навчанні як додатковий засіб для глибшого засвоєння предмету, а також для самостійного його вивчення.

Педагогічний процес в цілому здійснює певний вплив на особу студента та на його відношення до навчальної дисципліни. Ми наголошуємо на особливе значення впливу добору методу навчання на інтелектуальний розвиток студента, йдеться про те, що педагог має прагнути збудити й розвинути в студенті інтерес, здібності й здатності до професійного самонавчання.

У процесі засвоєння навчального матеріалу акцент в процесі викладання має зміщуватися в бік самостійної роботи щодо засвоєння системи знань й окремих тем [5; 7]. Саме тоді розпочинається процес самостійного мислення, пошуку вирішення проблеми, формується вміння глибше проникати в сутність навчального предмету. Як показує практика, студенти справляються з цим завданням у навчанні й інших дисциплін, багато за власною ініціативою, самостійно переходять до використання й практичного

застосування систем комп'ютерної графіки (Компас, AutoCAD, Paint). Це ще один аргумент не на користь тих, хто ще бореться з «машинізацією мислення» студентів, закликаючи обмежувати використання комп'ютерів в освітньому процесі, протиставляє гуманітарне знання технічному. Будь-яка наука - прикладна логіка, і як така, допускає формалізований підхід. Останній, стає основним методом, що призводить до прийняття творчих рішень.

Самостійні заняття мають інший педагогічний аспект, що полягає в їхньому виховному значенні. Через різні причини, пропуски занять, слабку підготовленість деякі студенти не виконують графіка засвоєння навчального матеріалу. Можливість наздогнати і влитися в цей процес вони одержують за допомогою однокласників на самостійних заняттях. Виявляється, що успішні студенти стають учителями своїх відстаючих товаришів. У той же час вони закріплюють свої знання, підвищують свій авторитет в групах. Спрацьовує дух змагання, котрий змушує відстаючих підтягатися в знаннях, вони прагнуть не відставати від успішних. Тут, як ми бачимо, використання сучасних інформаційних технологій дозволяє формувати якості лідера. В результаті вирівнюється рівень знань в групі, викладачеві відкривається можливість роботи з групою на вищому рівні, зміцнюється навчальна дисципліна.

Нами запропоновано подвійне оцінювання графічних робіт з нарисної геометрії і креслення у ЗВО [1; 2; 6]. Одна компонента включає елементи розвитку технічного мислення, а друга - рівень графічних знань і практичних умінь. Необхідним у процесі оцінювання є виявлення фактичного рівня сформованості технічних знань і практичних технологічних компетентностей студентів, а також наявності в них прогалів; визначення рівня засвоєння навчальної інформації, розвитку психічних процесів особистості - уваги, пам'яті, мислення, інтересів, пізнавальної активності. Варто проводити початковий контроль шляхом педагогічного тестування. У підведенні підсумків тестування кожне графічне завдання оцінюється балами, залежно від складності згідно визначених програмних результатів навчання.

Висновки. Реалізація дидактичних можливостей комп'ютерного навчання при запровадженні в практику освітнього процесу викликає необхідність напрацювання нових підходів в методиці формування графічних навичок студентів ЗВО: проведення практичних і лабораторних занять, подачі навчального матеріалу, встановлення його кількості й співвідношення між аудиторною й самостійною роботою. Завдяки зменшенню потоку інформації від «індивідуального» викладача до студентів й істотному збільшенню цього потоку від «узагальненого» викладача (комп'ютерної програми) поліпшується управління процесом навчання. В результаті підвищується рівень засвоєння графічних та технічних знань, зменшується амплітуда в успішності студентів. Поєднання кібернетичних і педагогічних ідей, створення системи комп'ютерного навчання здійснює позитивний вплив на весь освітній процес, оскільки не лише змінює місце й примножує можливості викладача в керівництві студентським колективом, але й змінює роль студентів у навчанні. Контроль створює можливість прогнозування та планування навчальної діяльності, з'ясування слабих, здійснення індивідуального підходу в навчанні із застосуванням комп'ютерних технологій.

Список використаних джерел:

1. Гуревич Р.С., Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Алгоритмізація пізнавальної діяльності студентів під час навчання нарисної геометрії і креслення у ВНЗ. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 13. Проблеми трудової та професійної підготовки*. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. Вип.95. С. 9-16.
2. Гуревич Р.С., Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Формування графічної культури майбутніх учителів технологій у педагогічних ВНЗ. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2014. Вип.45. С. 66-72.

3. Роберт И.В. Учебный курс «Современные информационные и коммуникационные технологии в образовании». *Компьютеры в школе*. М.: ИНФО, 1997. № 8. С. 77-80.
4. Рубцов В. В. Компьютеры в школе: опыт, проблемы, перспективы. М.: Просвещение, 1999. С.5-20.
5. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 1998. 256 с.
6. Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С., Шимкова І.В. Організація проектної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій засобами хмарних сервісів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вінниця: ТОВ «Планер», 2018. Вип. 50. С. 410-414.
7. Чернилевский Д.В., Филатов О.К. Технология обучения в высшей школе: Учебное издание. М.: «Экспедитор», 1996. 288 с.

DEVELOPMENT OF DIDACTIC POSSIBILITIES OF COMPUTER LEARNING OF GRAPHIC DISCIPLINES OF STUDENTS OF HIGHER INSTITUTIONS BRANCHES 01 EDUCATION / PEDAGOGY

Abstract. The article deals with the development of didactic possibilities of computer training of graphic disciplines of students of higher educational institutions of the branch 01 Education / Pedagogy. It is established that the implementation of didactic possibilities of computer learning in the implementation of the educational process necessitates the development of new approaches in the method of forming graphic skills of students: conducting practical and laboratory classes, teaching materials, establishing its number and the relationship between classroom and independent work.

Keywords: graphic training, computer training, graphic competences, personality development, independent work.

Ірина Шимкова

ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ ТВОРЧОГО ПІДХОДУ ПРИ СТВОРЕННІ АВТОРСЬКОЇ ЛЯЛЬКИ

Анотація. У статті розглядаються особливості проектування та виготовлення авторських ляльок як засобу розвитку творчого потенціалу майбутніх учителів трудового навчання і технологій. Сучасні технології дозволяють значно спростити цей процес, залишивши більше часу для творчості і самореалізації. Впровадження у навчальний процес професійної підготовки авторської ляльки є ефективним засобом залучення студентів до проектної діяльності та формування їхньої професійної майстерності, розвиває творчі здібності, формує естетичний смак, удосконалює техніку ручної роботи з волокнистими матеріалами.

Ключові слова: творчість, проектування, технології, вчитель трудового навчання та технологій, авторська лялька, самореалізація.

Постановка проблеми. Основна характеристика творчості людини – це створення нового. Адже кожна особистість має здібності, знання й уміння, завдяки яким вона може створити оригінальний і унікальний продукт. У процесі підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технологій навчальним планом передбачено вивчення декоративно-ужиткового мистецтва, живопису, основ дизайну, дизайну костюма і промислового дизайну, середовища тощо, студенти мають можливість оволодіти не тільки теоретичними знаннями, а й практичними вміннями і навичками з технологій художньої обробки матеріалів. Упровадження в навчальний процес розробки і реалізації дизайн-проекту сучасної авторської ляльки є не лише особливим чинником зближення сучасних тенденцій творчості із культурною спадщиною. Це ефективний засіб залучення студентів до процесу проектно-технологічної діяльності та формування їхньої професійної майстерності, розвитку творчих здібностей та естетичного смаку.

Лялька як культурне явище перебуває в центрі уваги мистецтвознавців, філософів, етнографів, істориків, педагогів. Більшість науковців, серед яких І. Бочарнікова, Л. Герус, Р. Гільмаш, І. Котова, О. Матвієнко, М. Мішина, О. Морозова, О. Найден,

О. Склярєнко, Л. Соколова досліджували народні традиції та технологію виготовлення народної ляльки [4]. Виділяють три типи сучасних традиційних народних ляльок: автентичні традиційні вузлові ляльки, сконструйовані за образно-пластичними формами певної місцевості та авторські традиційні ляльки [1]. У школі на уроках трудового навчання багато часу виділяється виготовленню української народної ляльки-мотанки та її різновидів [3].

Мета статті полягає у висвітленні етапів проектування авторської ляльки як засобу формування творчого підходу у процесі її виготовлення.

Виклад основного матеріалу. Авторська іграшка традиційно виготовляється вручну, в єдиному екземплярі, а образ ляльки є оригінальним і неповторним. Популярність текстильної іграшки викликана тим, що вона універсальна – це і стильний предмет декору, і розвага для дітей і дорослих. Якщо колись лялька вважалася іграшкою, то віднедавна така декоративна іграшка – символ оригінального смаку, фантазії, вираження своїх здібностей у створенні навколишнього середовища.

Процес послідовного здійснення операцій проектно-технологічної діяльності є основою розробки і реалізації проекту авторської ляльки. На початковому етапі роботи важливу роль відіграє матеріальне виконання виробу шляхом розкроювання, вирізання, вишивання, в'язання, валяння тощо. Тобто дві основні складові частини є формоутворення і текстура матеріалу, без знань про властивості і технологію обробки тканини чи інших матеріалів, без відповідних інструментів і обладнання неможливо перейти до завершальних етапів проектування. Для досягнення певних естетичних цілей, особлива увага приділяється стилю, виділення найбільш характерних рис. Практичні вміння зі складання ескізу ляльки у різних ракурсах відіграють важливу роль у подальшій роботі, потрібно детально промальовувати деталі одягу та взуття, зачіску, аксесуари та додаткові предмети, які входять у задуману композицію. Ретельне опрацювання ескізів допоможе створити різносторонній образ ляльки, уникнути помилок, які виникають у ході роботи [1].

Сьогодні при проектуванні і виготовленні інтер'єрних та авторських ляльок широко використовується спеціальне програмне забезпечення для створення цифрових моделей ляльок, проектування лялькового одягу і аксесуарів.

Етап планування – це здійснення аналізу розмаїття текстильних ляльок, створених знаменитими дизайнерами, які підкорили світ своїми цікавими формами, одягом та особливим виглядом. Наприклад, створена норвезькою дизайнеркою Тоні Финангер лялька Тільда просто розбурхала світ хендмейду. Це милі лялечки з рум'яними щічками, виконані з натуральних тканин спокійних тонів, її пропорції тіла не відповідають людськими мірками, руки і ноги довгі, а голова маленька порівняно з тілом, нижня частина зазвичай повна. Сніжки (ляльки з великими ногами) від Тетяни Коннэ, відмінною особливістю яких є великі ступні, одягнені у гарні черевички, чоботи, босоніжки тощо. Ці ляльки з великими ногами вражають своєю витонченістю: шикарні вбрання з якісних матеріалів, доповнені вишивкою, мереживом, тасьмою; одягнені у чудові шапочки або з казковими зачісками з вовни, ниток муліне, атласних стрічок; на обличчі лише очі-крапочки.

Сучасні можливості доступу до використання великої кількості різної цікавої інформації щодо авторських ляльок дають змогу збагатити кругозір і перейняти стиль чи обрати свій. Існують ляльки за мотивами Сьюзен Вулкотт (маленький зріст, тоненькі ніжки, ручки з чотирма пальчиками, чорненькі прямі волосся, маленькі оченята, простенькі вбрання насичених або спокійних тонів, смугасті шкарпетки ось відмінні особливості ляльок шотландської художниці); і Тряпінси або корейські Барбі (невеликі лялечки з витонченим статуєю у багатих пишних вбраннях, зі складною зачіскою, прикрашені сережками, намистом, ланцюжками, натуральними камінчиками. В комплекті у них завжди є певні аксесуари: віяла, парасольки, сумочки, капелюшки, квіти, кошики, м'які іграшки) тощо.



Рис. 1. Авторські ляльки студенток спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання і технології) Катеринчук Вікторії та Магдич Яни

Створення ляльки – від виготовлення каркасу до розпису обличчя майбутньої ляльки, де використовуються усі вміння і самостійність у вирішенні художньої довершеності включає у себе технологічний етап.

На завершальному етапі працюємо над костюмом та аксесуарами, щоб розкрити та завершити цілісний образ. Матеріалами для створення зачіски ми використовували нитки для в'язання або штучне волосся, вважаючи їх більш доречними по стилю і гармонійності (рис. 1).

У масштабах сьогодення з'являються нові підходи у виготовленні іграшки, які можливо використати в якості засобу навчання на основі інформаційно-комунікаційних технологій, з мультимедійними ілюстративними матеріалами, технологічними картами тощо.

У фор-ескізі ми намічаємо основний образ ляльки, одяг і деталі. У наступних ескізах уточнюємо образ, малюємо ляльку в різних ракурсах, підбираємо колір, шукаємо найвдаліші положення, продумуємо дрібниці. Спектр програм для дизайну, моделювання та створення одягу для лялькових 3D-моделей досить широкий. Програма Design Doll (terawell.net/terawell/) дозволяє створити образ, пози і композиції, які необхідні художнику, за допомогою простих, інтуїтивно зрозумілих опцій. Додаток використовує метод накладення, де можна змінювати форми і розміри різних частин тіла (рис. 2). У програмі можна встановити кілька моделей, створюючи складні композиції, вільна камера допоможе вибрати найцікавіші ракурси. Для початку роботи не потрібно заглиблюватися в тонкощі малювання, не має особливого значення рівень володіння зображувальною технікою. Доступна велика бібліотека поз і моделей, також можна імпортувати моделі з інших програм та експортувати результат роботи у форматі OBJ для 3D-друку [4].

Авторська лялька несе в собі єдиний образ – тіло, одягу, аксесуари. Для проектування лялькового одягу існують спеціальні програми, які надають великий набір інструментів і можливостей, забезпечують автоматизацію усіх етапів проектування швейних виробів та аксесуарів.

Серед таких програм:

- ✓ Wild Things Dolls,
- ✓ Doll Shop,
- ✓ Dollwear Designer.

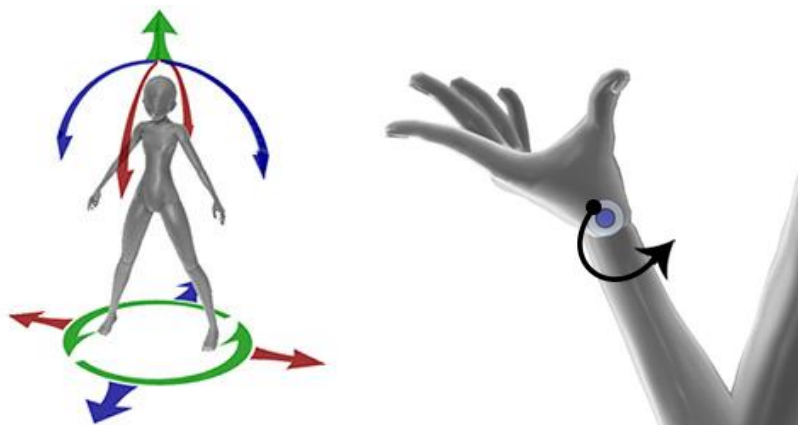


Рис. 2. Процес створення моделі в програмі Design Doll

Безмежне поле для фантазії та дизайнерських ідей створюють сучасні програмні засоби та бібліотеки моделей. Спроекувати свій авторський виріб і втілити ідеї в життя стало значно простіше з появою сервісів 3D-друку, котра дає необмежену свободу у створенні ляльок або окремих деталей.

Висновки. Розвиток художньої спостережливості, виховання широкої художньо-естетичної культури, гарного смаку, творчої ініціативи є надзвичайно важливим для майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Тому впровадження у навчальний процес професійної підготовки авторської ляльки є ефективним засобом залучення студентів до проектної діяльності та формування їхньої професійної майстерності, розвиває творчі здібності, формує естетичний смак, удосконалює техніки ручної роботи з волокнистими матеріалами.

Список використаних джерел

1. Палюкенієн С. В. Авторська лялька як засіб формування професійної майстерності майбутнього вчителя мистецького профілю. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2015. № 5. С. 311-317
2. Творческий проект как средство формирования у учащихся комплексного художественного подхода при создании сувенирной продукции. URL: http://www2.bigpi.biysk.ru/vkr2018/file/iiid_28_06_2019_03_56_15.pdf (дата звернення 28.06.2019)
3. Шимкова І. В., Якубівська Н. Л. Інтер'єрна лялька як вид сучасної творчості у професійній підготовці вчителя трудового навчання і технологій. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи: теорія, досвід, проблеми*. Збірник наукових праць. Вінниця: ВДПУ, 2018. 328 с.
4. Шимкова І. В., Якубівська Н. Л. Проектування та виготовлення інтер'єрних ляльок з використанням засобів інформаційних технологій / І. В. Шимкова, // *Графічна підготовка як складова професійної освіти вчителя трудового навчання і технологій* [Електронне мережне наукове видання]: збірник наукових праць. Випуск І. Вінниця: ВДПУ, 2018. 244 с.

DESIGN AS A MEANS OF FORMATION IN THE STUDENTS OF THE CREATIVE APPROACH WHEN THE CREATION OF THE DOLLAR

Abstract. *The article deals with the peculiarities of designing and manufacturing author's dolls as a means of developing the creative potential of future teachers of labor training and technology. Modern technologies can significantly simplify this process, leaving more time for creativity and self-realization. Introduction into the educational process of professional preparation of the author's doll is an effective means of involving students in the project activity and formation of their professional skill, develops creative abilities, forms aesthetic taste, improves techniques of handwork with fibrous materials.*

Keywords: *creativity, design, technology education, technology, author's doll, self-realization.*

НАШІ АВТОРИ

Аллахвердієв Олександр Еміль огли – студент групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Багній Владислав Сергійович – студент групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Бак Сергій Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Бездушна Юлія Григорівна – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Бех Тетяна Василівна – студентка групи ІМСОМ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Бикова Юлія Олександрівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Бияковська Віталіна Михайлівна – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Білюк Анатолій Анатолійович – аспірант Інституту хімії поверхні імені О.О. Чуйка НАНУ.

Білюк Анатолій Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Валевська Крістіна Анатоліївна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Волошина Дар'я Сергіївна - студентка 4 курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Вотякова Леся Андріївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Гаєвський Андрій Олегович – студент групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Глуханюк Віталій Миколайович – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної освіти, економіки безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Горбачова Юлія Вікторівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 1014.04 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Городюк Наталія Леонідівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Гриценко Аніта Станіславівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Громик Оксана Віталіївна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Дерус Вікторія Сергіївна – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Джуринська Катерина Володимирівна – студентка групи ІМСОІз, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, керівник гуртка, Вінницький обласний центр технічної творчості учнівської молоді.

Добровінська Діана Валеріївна – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Долгополов Денис Максимович – студент 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Думенко Вікторія Петрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Заболотний Володимир Федорович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Захарук Валентина Вікторівна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Захарченко Наталія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Зузяк Тетяна Петрівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Зуліна Дар'я Вікторівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Іванчук Анатолій Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Ігнатко Віта Василівна – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Кирилюк Владислав Віталійович - студент 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Клочко Оксана Віталіївна – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Книш Вадим Олександрович – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Ковтонюк Галина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Ковтун Анастасія Олександрівна – студентка групи 4СОФ ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Коломієць Дмитро Іванович – кандидат педагогічних наук, професор університету, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Коломієць Тарас Дмитрович – кандидат педагогічних наук, асистент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Колонюк Ольга Сергіївна – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Косовець Олена Павлівна – кандидат педагогічних наук, викладач вищої категорії у Державній реабілітаційній установі «Центр комплексної реабілітації для осіб з інвалідністю «Поділля».

Костюк Анастасія Михайлівна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Коцулим Микола Миколайович – студент групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Левицька Марія Вікторівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Липа Тетяна Олександрівна - студентка 4 курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Лисак Богдан Володимирович – студент 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Люлько Юрій Павлович – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Мазур Максим Васильович – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Майданюк Світлана Петрівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Мартиненко Анастасія Русланівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Мартинюк Владислав Андрійович - студент 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Марушак Оксана Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Матвійчук Анатолій Якович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Мельник Анастасія Костянтинівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Мисліцька Наталія Анатоліївна – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Мозговий Олександр Васильович – кандидат технічних наук, доцент, заступник з навчальної роботи декана ФМФКНТ, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Моклюк Микола Олексійович – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Моклюк Ольга Оденіязівна – вчитель-методист, спеціаліст вищої категорії, викладач фізики та астрономії ДНЗ «Гушинецьке ВПУ».

Мороз Андрій Ігорович - студент 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Назаров Олег Володимирович – майстер виробничого навчання кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Нечипорук Людмила Василівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Обух Ірина Сергіївна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Оліневич Сергій Русланович – студент 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Онищенко Тетяна Володимирівна - студентка 4 курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Онищук Яна Вікторівна – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Орлюк Дарія Олександрівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Оршанський Леонід Володимирович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри технологічної та професійної освіти, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка.

Панянчук Інна Ігорівна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Пластовець Вікторія Олегівна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Поліщук Дарія Сергіївна – студентка групи 4СОФ ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Поплавська Марина В'ячеславівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Руда Віта Володимирівна – студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Рудюк Леонід – студент групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Савлук Вікторія Миколаївна – студентка групи 4 СОТ, 4 курс, ступінь вищої освіти бакалавр, спеціальність 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Савчук Ірина Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Сарнавська Інна Володимирівна – студентка групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Семенюк Дарина Сергіївна – студентка групи 4СОФ ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Серга Ольга Миколаївна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Сільвейстр Анатолій Миколайович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Снігур Анна Григорівна – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Соловей Віктор Володимирович – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної освіти, економіки безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Соєв Олена Миколаївна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Стоян Наталія Андріївна – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Ткач Каріна Володимирівна - студентка 1 курсу магістратури, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Ткаченко Світлана Вікторівна - студентка 4 курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Тютюн Любов Андріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, заступник декана факультету математики, фізики і технологій з наукової роботи і міжнародних питань, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Удошенко Вікторія Юрївна - студентка 4 курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), факультету математики фізики, комп'ютерних наук і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Хватков Павло Сергійович – студент групи 1 МСОТ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістр, спеціальність 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Химич Анна Олександрівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Цвілик Світлана Дмитрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Чадюк Галина Федорівна – майстер виробничого навчання кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Шаргородська Діана Вадимівна – студентка 4 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Швець Олена Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дизайну, Львівський національний лісотехнічний університет України.

Шимкова Ірина Вікторівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Шкарупська Анна Ігорівна – студентка 3 курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Яровенко Анатолій Григорович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Ярошук Ніна Іванівна – студентка групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ.....	3
Тетяна Бех, Наталія Захарченко МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ІЗ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	4
Віталіна Бияковська ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ПОШУКУ ПІДРЯДКА В РЯДКУ.	9
Крістіна Валецька ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСУ КАНОТ.....	15
Леся Вотякова, Аніта Гриценко АЛГЕБРАІЧНА СТРУКТУРА МНОЖИНИ НАПІВСТОХАСТИЧНИХ МАТРИЦЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ.....	19
Юлія Горбачова ЗАСТОСУВАННЯ ТВІРНИХ ФУНКЦІЙ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РЕКУРЕНТНИХ РІВНЯНЬ.....	23
Оксана Громик ІНФОГРАФІКА ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МАТЕМАТИЧНОМУ АНАЛІЗІ.....	26
Вікторія Дерус РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ЦЕНТРУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТВАРИН.....	30
Діана Добровінська КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «ХИЖАК-ЖЕРТВА».....	34
Денис Долгополов ЗВОРОТНИЙ ІНЖИНІРИНГ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОГО 3D- МОДЕЛЮВАННЯ.....	37
Віта Ігнатко ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА РОЗСПЮВАННЯ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ШРЕДІНГЕРА.....	41
Валентина Захарук СИМЕТРИЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РІВНЯНЬ НЬЮТОНА-ЛОРЕНЦА.....	45
Вадим Книш РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ЕЛЕКТРОННОЇ МЕДИЧНОЇ КАРТКИ ПАЦІЄНТА.....	47
Ольга Колонюк МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ.....	49
Олена Косовець МОДЕЛІ НАВЧАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ ДЛЯ «ПЕРЕВЕРНУТОГО» НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ.....	54
Оксана Ключко, Анастасія Костюк АКТУАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБКИ ОСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ.....	59
Сергій Бак, Галина Ковтонюк, Богдан Лисак ІСНУВАННЯ БІЖУЧИХ ХВИЛЬ В СИСТЕМАХ ТИПУ ФЕРМІ-ПАСТИ- УЛАМА ІЗ НАСИЧУВАНОЮ НЕЛІНІЙНІСТЮ.....	62
Оксана Ключко, Ірина Обух СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	65

Світлана Майданюк, Марія Левицька, Анна Химич ВІДЕО НА YOUTUBE ЯК ЗАСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗВО.....	68
Людмила Нечипорук ДЕЯКІ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	72
Сергій Олінович ПАТЕРНИ У ПРОГРАМУВАННІ.....	74
Дарія Орлюк ПРОСВІТНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ У СУЧАСНОМУ КАБІНЕТІ МАТЕМАТИКИ.....	79
Інна Панянчук ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАЛОГО ПАРАМЕТРУ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ.....	82
Вікторія Пластовець ПРО ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ У ШКОЛІ.....	87
Марина Поплавська СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ.....	91
Анна Снігур ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	95
Ольга Серга ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ СЕРВІСІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	99
Олена Соя ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОДНА З ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ.....	101
Наталія Стоян ПРО ПРОБЛЕМУ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОСТІ ЗНАНЬ У СТАРШОКЛАСНИКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.....	104
Любов Тютюн ДОСЛІДЖЕННЯ ІНВЕРСІЇ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ GEOGEBRA.....	106
Діана Шаргородська, Олена Соя ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ БЕЗУМОВНОГО ЕКСТРЕМУМУ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ.....	112
Анна Шкарупська АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН.....	115
Анатолій Яровенко, Максим Мазур, Юрій Люлько МОДИФІКАЦІЯ ОДНОГО МЕТОДУ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ.....	118
РОЗДІЛ 2. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АЛГЕБРИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ.....	125
Юлія Бикова МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ.....	126
Дар'я Волошина МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ПЛОЩ ФІГУР В КУРСІ ПЛАНІМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	128

Наталія Городюк ЗАСТОСУВАННЯ ОНЛАЙН-СЕРВІСУ КАНОТ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ	133
Дар'я Зуліна ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ GEOGEBRA НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ	138
Владислав Кирилюк ТЕОРЕМИ МЕНЕЛАЯ ТА ЧЕВИ ЯК СПОСІБ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ СТЕРЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ	142
Тетяна Липа ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ	148
Анастасія Мартиненко СПЕЦИФІКА НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ В СТАРШИХ КЛАСАХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ШКІЛ	152
Владислав Мартинюк ФОРМУВАННЯ ЙМОВІРНІСНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЧЕРЕЗ РЕАЛІЗАЦІЮ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ	156
Анастасія Мельник РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОЇ УЯВИ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА.....	158
Андрій Мороз ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТОХАСТИКИ.....	162
Тетяна Онищенко ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	167
Віта Руда РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОХІДНА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ».....	171
Каріна Ткач ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	174
Світлана Ткаченко ПЕРЕВАГИ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ ДО ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ.....	176
Вікторія Удоденко МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ІКТ ПРИ ВИВЧЕННІ ТРИКУТНИКІВ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ.....	182
РОЗДІЛ 3. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ.....	188
Олександр Аллахвердієв, Яна Онищук, Анатолій Сільвейстр МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ	189
Владислав Багній, Ольга Моклюк, Микола Моклюк ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	192
Юлія Бездушна ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ	197

Анатолій Білюк, Анатолій Білюк ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАНТОВОЇ ТЕЛЕПОРТАЦІЇ..	201
Микола Коцулим, Андрій Гаєвський, Анатолій Сільвейстр ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ СВИТОГЛЯДУ В УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ	206
Олександр Мозговий, Катерина Джуринська ТЕСТОВІ КОМП'ЮТЕРНІ ПРОГРАМИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ РІВНЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ	210
Олександр Мозговий, Анастасія Ковтун РОЗСПІВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПОЛІМЕРНИМИ ВУГЛЕПЛАСТИКАМИ З ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОМОДИФІКАТОРАМИ.....	215
Дарія Поліщук, Вікторія Думенко БІОФІЗИЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ....	219
Леонід Рудюк, Микола Моклюк ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГІЙ В КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ.....	223
Інна Сарнавська МОВЛЕННЄВА І ТЕРМІНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ	226
Дарина Семенюк, Наталія Мислицька ОРГАНІЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ УЧНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ДЕВАЙСІВ	231
Ніна Ярощук, Микола Моклюк ПРОБЛЕМНЕ НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	236
РОЗДІЛ 4. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ, ЕКОНОМІКИ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	240
Віталій Глуханюк, Галина Чадюк, Олег Назаров ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО- ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПІД ЧАС ГУРТКОВОЇ РОБОТИ	241
Анатолій Іванчук, Анатолій Матвійчук ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЯВИЩ	244
Дмитро Коломієць, Тарас Коломієць, Олена Швець STEM-, STEAM- І STREAM-ОСВІТА ЯК НОВА ФОРМА ТА НАЙВИЩИЙ РІВЕНЬ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ	250
Оксана Марущак, Тетяна Зузяк, Вікторія Савлук НАВЧАННЯ УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ СУЧАСНИМ ПРИЙОМАМ ДЕКОРУВАННЯ ОДЯГУ ПІД ЧАС ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	255
Анатолій Матвійчук, Анатолій Іванчук, Павло Хватков ПРО ВІДНОВЛЮВАЛЬНУ ЕНЕРГЕТИКУ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАНЯТТЯХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ	260
Ірина Савчук, Леонід Оршанський МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ДО ХУДОЖНЬО-ЕСТЕТИЧНОГО ВИХОВАННЯ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ДЕКОРАТИВНО-УЖИТКОВОГО МИСТЕЦТВА.....	265

Віктор Соловей ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ДОЗВІЛЛЯ З ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ПІД ЧАС КАРАНТИНУ.....	272
Світлана Цвілик РОЗВИТОК ДИДАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНОГО НАВЧАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ ГАЛУЗІ 01 ОСВІТА/ПЕДАГОГІКА.....	279
Ірина Шимкова ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ ТВОРЧОГО ПІДХОДУ ПРИ СТВОРЕННІ АВТОРСЬКОЇ ЛЯЛЬКИ.....	283
НАШІ АВТОРИ.....	287

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ,
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ**

Збірник наукових праць

Випуск 17

УДК 37.016:[51+004+53](06)
А43

Актуальні проблеми математики, фізики, комп'ютерних наук і технологій: зб. наук. пр. / С.В. Подолянчук (голова) [та ін.]; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2020. – Вип. 17. – 298 с.

Відповідальний за випуск: Л.А. Тютюн
Оригінал-макет: Л.А. Тютюн
Коректор, технічний редактор: Л.А. Тютюн
Дизайн обкладинки: І. Леонова

Видавець
ТОВ «Меркьюрі-Поділля»
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4136 від 11.08.2011 р.

Підписано до друку 25.05.2020
Папір офсетний. Друк різнографічний. Гарнітура
Times New Roman (Основний текст).
Ум. друк. арк. 20,85 Формат 60x84/16
Наклад 50 прим. Зам. 46.
Віддруковано з готових діапозитивів на
ПП Балюк І.Б.
м. Вінниця, вул. Р. Скалецького, 15
Тел./факс: (0432) 52-08-02
e-mail: balyk2@ukr.net