

УДК 378.14: 371.214.46:[004.78:51]

Семеніхіна Олена Володимирівна

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, м. Суми, Україна
ORCID ID 0000-0002-3896-8151
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Друшляк Марина Григорівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка, м. Суми, Україна
ORCID ID 000-0002-9648-2248
marydru@fizmatsspu.sumy.ua

Хворостіна Юрій В'ячеславович

кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка, м. Суми, Україна
ORCID ID 0000-0002-8354-944X
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОГО СЕРВІСУ GEOGEBRA У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. У статті пропонується один із шляхів вирішення проблеми інформатизації освітнього процесу через впровадження в навчальний процес BYOD-підходу (Bring Your Own Device, з англ. «використовуй свій власний пристрій») як такого, що передбачає використання потенціалу приватних мобільних пристроїв на навчальних заняттях та хмарних сервісів предметного спрямування на прикладі *GeoGebra*. Використано теоретичні та емпіричні методи: термінологічний аналіз у галузі інформаційних технологій; системний аналіз нормативної бази; аналітико-синтетичний метод для опису шляхів використання *GeoGebra*; образно-символьний підхід як метод вивчення особливостей комунікації суб'єктів навчання; опитування, анкетування та бесіди з учителями й викладачами математичних дисциплін про можливості використання сервісу *GeoGebra* в освітньому процесі; статистичні методи опрацювання результатів експериментального навчання за критерієм знаків. За термінологічним аналізом понять «інформаційні технології», «комп'ютерні технології», «хмарні/туманні технології» підтверджено, що сервіс *GeoGebra* є хмарним сервісом математичного спрямування. Обґрунтовано, що його використання можливе за наступними напрямками: *GeoGebra* як хмарне середовище для розміщення візуалізованого контенту математичного спрямування; *GeoGebra* як хмарне середовище для організації не лише аналітичного, а й емпіричного пошуку відповіді при визначенні окремих характеристик математичних об'єктів; *GeoGebra* як хмарне середовище для проведення домашнього комп'ютерного експерименту. Наведено окремі авторські дидактичні матеріали щодо реалізації BYOD-підходу, які створено через хмарний сервіс *GeoGebra*. Описано досвід практичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін щодо впровадження BYOD-підходу в професійну діяльність у межах спецкурсу «Цифрові технології в освіті» (модуль «Аплети та їх використання в освітньому процесі»). На основі системного аналізу нормативних актів підтверджено доцільність модернізації підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін через впровадження такого модуля в межах спецкурсу варіативної частини навчального плану їх підготовки для формування в усіх суб'єктів освітнього процесу наскрізної інформаційно-цифрової компетентності.

Ключові слова: сервіс *GeoGebra*; хмарні технології; хмарний сервіс предметного спрямування; BYOD-підхід; інформаційно-цифрова компетентність майбутнього вчителя математики.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Серед багатьох проблем, з якими стикаються вчителі/викладачі природничо-математичних дисциплін при використанні інформаційних технологій у професійній діяльності, не останнє місце займають проблеми недостатньої кількості комп'ютерів у державних освітніх установах та обмежений доступ до комп'ютерних класів. Через це залучення інформаційних технологій часто відбувається точково (лише вчителем/викладачем або реалізується лише під час самостійної роботи [1]). Водночас молодь часто використовує власні мобільні пристрої не лише для спілкування в мережах, а й для підтримки власної освітньої діяльності через організацію пошуку потрібних навчальних матеріалів, створення власних проєктів, групове спілкування для вироблення спільних рішень тощо. Тому актуальними наразі є тенденції використання власних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів, нетбуків тощо) в освітньому процесі. Зокрема звернемо увагу на активне впровадження BYOD-підходу (Bring Your Own Device, з англ. «використовуй свій власний пристрій»), що сприяє використанню в освітньому процесі часто більш потужних власних мобільних пристроїв з передбаченим у них 3G-зв'язком, аніж ті, що пропонує заклад освіти, а також використання хмарних сервісів предметного спрямування. Проте реалізація таких підходів при підготовці вчителів-предметників з математики, фізики, хімії, інформатики наразі залишається актуальною педагогічною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У педагогічній літературі активно обговорюється проблема впровадження хмарних (О. Спірін [2], М. Шишкіна, [3], З. Сейдаметова [4], С. Литвинова [5]) та мобільних (С. Семеріков [6], Н. Рашевська [7], К. Словак [8]) технологій в освітньому процесі середньої і вищої школи.

Останнім часом з'являються роботи, пов'язані з впровадженням підходу BYOD у межах мобільного навчання. За аналізом наукових досліджень нами встановлено, що пропонуються шляхи вирішення фізіологічних, соціальних, педагогічних, технічних проблем, які можуть виникати за умов використання підходу BYOD (М. Зільберман [9], Т. Алексеєва [10]), описані переваги й недоліки використання моделі BYOD в освітньому процесі (Є. Тележинська і О. Дударева [11]), досвід використання сервісів *presentain.com*, *preso.tv* для трансляції презентацій і лекцій на мобільні пристрої студентів (А. Дубинський [12]), доцільність використання хмарного сховища даних *MS OneDrive* для перегляду вмісту файлів як веб-сторінки, чату *Messenger*, *Skype*, які інтегровані в середовище *MS OneDrive* (авторський колектив на чолі з П. Матухінім [13]), досвід використання власних мобільних пристроїв учнів початкової школи під час контролю знань за допомогою сервісу *Plickers* як мобільного додатку для зчитування *QR*-кодів з карток учнів (Н. Долматова [14]), технології опитування студентів коледжу з використанням сервісу *Plickers* (Р. Остапенко [15]). Також зазначається відсутність цілеспрямованої підготовки фахівців до використання підходу BYOD з освітньою метою [16].

Водночас нами встановлено недостатність наукових розвідок у напрямі використання хмарних сервісів предметного спрямування на основі підходу BYOD. Серед таких хмарних сервісів предметного спрямування в природничо-математичній галузі згадаємо ресурси *VirtuLab* (<http://www.virtulab.net>), *PhET* (<https://phet.colorado.edu/uk/>), *Open Source Physics* (<https://www.compadre.org/osp>), *Wolfram Demonstrations Project* (<https://demonstrations.wolfram.com>), віртуальну хімічну лабораторію *Virtual Lab* (<http://chemcollective.org/>), електронний ресурс «*Карты: лаборатория учебных карт*» (<http://www.edu.ru/maps/>), а також ресурс *GeoGebra* [17].

Мета статті: висвітлити напрями використання хмарного сервісу *GeoGebra* в навчанні природничо-математичним дисциплінам на основі підходу BYOD.

Мета статті обумовила вирішення таких завдань:

1) уточнити зміст понять «інформаційні технології», «комп'ютерні технології», «хмарні технології» з метою визначення типу сервісу *GeoGebra* та можливості його використання при впровадженні підходу BYOD;

2) описати напрями використання сервісу *GeoGebra* в навчанні математичних дисциплін;

3) підтвердити доцільність формування вмінь використовувати хмарні сервіси такого типу в межах підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Підґрунтям дослідження стали: загальна теорія діяльності та теорія мотивації діяльності; теорія навчальної діяльності і теорія професійно-педагогічної діяльності; загальна теорія навчання; теорія розвивального навчання. Теоретичною основою роботи послуговували фундаментальні дослідження з питань розвитку професійної освіти, підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін до професійної діяльності, використання та створення електронних освітніх ресурсів. Обґрунтованість висновків забезпечено використанням статистичних методів опрацювання результатів педагогічного експерименту.

Для вирішення поставлених завдань були використані теоретичні та емпіричні методи, зокрема:

- термінологічний аналіз для об'єднання в єдине ціле розрізнених понять і тлумачень у галузі інформаційних технологій;
- системний аналіз нормативної бази для обґрунтування важливості модернізації підготовки майбутніх учителів;
- аналітико-синтетичний метод для опису шляхів використання сервісу *GeoGebra* в навчанні математичним дисциплінам;
- образно-символьний підхід як метод вивчення особливостей комунікації суб'єктів навчання (зокрема майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей), який застосовано для вивчення запитів конкретної аудиторії на тип навчального контенту, його опис та інтерпретацію в межах їх ціннісних характеристик;
- опитування, анкетування та бесіди з учителями і викладачами про залучення сервісу *GeoGebra* в навчання природничо-математичним дисциплінам та активності суб'єктів навчання щодо вивчення чи розробки такого типу контенту;
- статистичні методи опрацювання результатів експериментального навчання (критерій знаків) для підтвердження ефективності вивчення розробленого модуля «Аплети та їх використання в освітньому процесі» в межах спецкурсу «Цифрові технології в освіті».

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилось на базі Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. У педагогічному експерименті брали участь учителі математики, фізики, інформатики Сумської області, які працюють більше 3-х

років у закладах загальної середньої освіти (загальна кількість – 74 особи) та студенти 4-х курсів, майбутні вчителі математики, фізики, хімії, інформатики (загальна кількість – 146 осіб).

Дослідження відбувалось у три етапи: перший етап мав на меті уточнення понять «інформаційні технології», «комп'ютерні технології», «хмарні технології» – таке уточнення здійснювалось за аналізом наукових джерел; другий етап передбачав визначення напрямів використання сервісу *GeoGebra* в навчанні математичним дисциплінам через аналіз комп'ютерного інструментарію сервісу *GeoGebra* та аналіз практичного доробку вчителів/викладачів/науковців у галузі його використання в освітньому процесі; третій етап передбачав проведення педагогічного експерименту з формування в майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін уявлень про використання хмарних сервісів у професійній діяльності – таке формування відбувалось у процесі вивчення модуля «Аплети та їх використання в освітньому процесі» в межах спецкурсу «Цифрові технології в освіті» і перевірялось з використанням критерію знаків (цей критерій дає змогу перевірити вплив певного фактору на розвиток особистісних якостей суб'єктів навчання через порівняння результатів їх подвійного анкетування на початку і наприкінці експерименту).

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Обґрунтування класифікації сервісу *GeoGebra* як хмарного сервісу

В умовах розвитку інформаційного суспільства ми часто стикаємось з технологіями, які пов'язані з опрацюванням інформаційного контенту і які називають термінами «інформаційні технології», «комп'ютерні технології», «інтернет-технології», «хмарні/туманні технології». Їх тлумачення допускає ототожнення з позицій необхідності використання спеціалізованих технічних пристроїв для реалізації таких технологій (персональний комп'ютер, смартфон, планшет тощо). Водночас їх не можна ототожнювати з позицій методу опрацювання даних.

Інформаційна технологія – технологія, яка передбачає використання сукупності різних засобів і методів опрацювання й передавання первинних даних про об'єкт (процес чи явище) для одержання вторинних даних про нього [17, 18]. На нашу думку, такий процес усе ж не обов'язково передбачає використання комп'ютерної техніки, оскільки опрацювання й передавання даних можливе без її використання.

Комп'ютерна технологія – це інформаційна технологія, яка використовує комп'ютерні засоби для опрацювання й передавання первинних даних про об'єкт (процес чи явище) для одержання вторинних даних про нього. Іншими словами, у комп'ютерній технології принциповим є використання комп'ютерної техніки для реалізації самої технології [17].

Інтернет-технології – це комп'ютерні технології, які використовують мережу Інтернет [20].

Хмарні технології – це інтернет-технології, які забезпечують спосіб опрацювання даних через онлайн сервіси і передбачають виконання основних функцій через Data-центри. Іншими словами, це такі технології, які постійно зберігають інформаційний контент користувача на інтернет-серверах, що лише тимчасово кешується (зберігається) на боці користувача на стаціонарних комп'ютерних системах. Зараз у межах хмарних технологій вирізняють «туманні» технології – це хмарні технології, які характеризуються розподіленням обчислень між пристроями, що входять до інтернету речей (зокрема смартфони, якими користуються сьогодні майже всі, мають процесори, які активно не використовуються). При використанні хмарних/туманних технологій

вторинні дані створюються за рахунок спільних ресурсів і завжди передаються у «хмару» (на віддалений сервер) [21].

Останню властивість мають загальновідомі хмарні сервіси *YouTube* (відеохостингова компанія, яка надає користувачам послуги збереження, пошуку та показу відеоматеріалів), *Office365* (хмарний інтернет-сервіс і програмне забезпечення компанії *Microsoft*, що розповсюджується за схемою «програмне забезпечення + послуги») тощо. Аналіз подібних сервісів виявив, що ресурс *GeoGebra* є хмарним сервісом, оскільки в ньому пропонується опрацювання даних онлайн і передбачено виконання певних дій: його використання передбачає як перегляд створеного іншими навчального контенту (рис.1), так і мережне спілкування (рис. 2), а також розробку і додавання власних навчальних матеріалів (рис. 3), що підтверджує його хмарну орієнтованість.

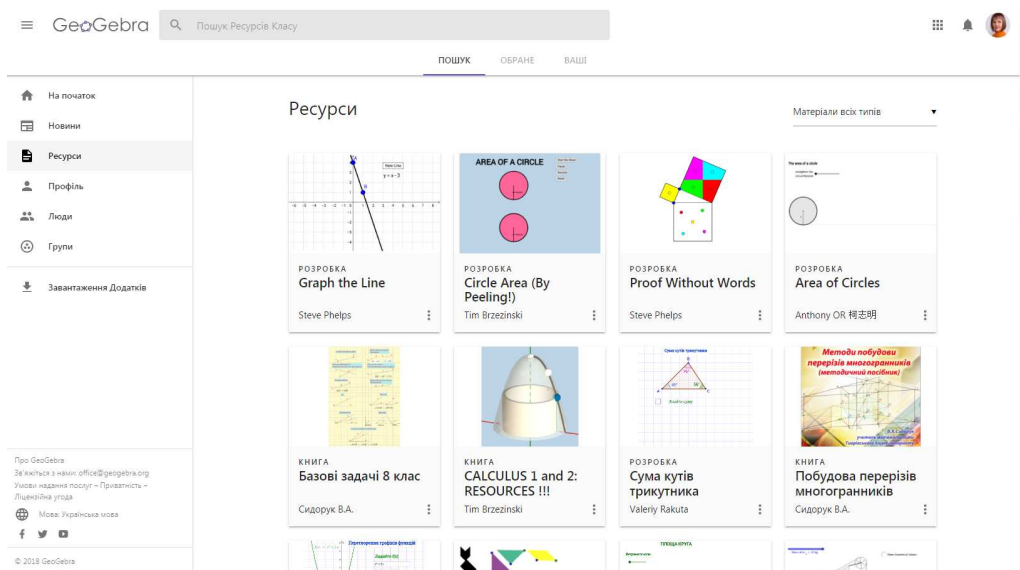


Рис. 1. Перегляд контенту ресурсу *GeoGebra*

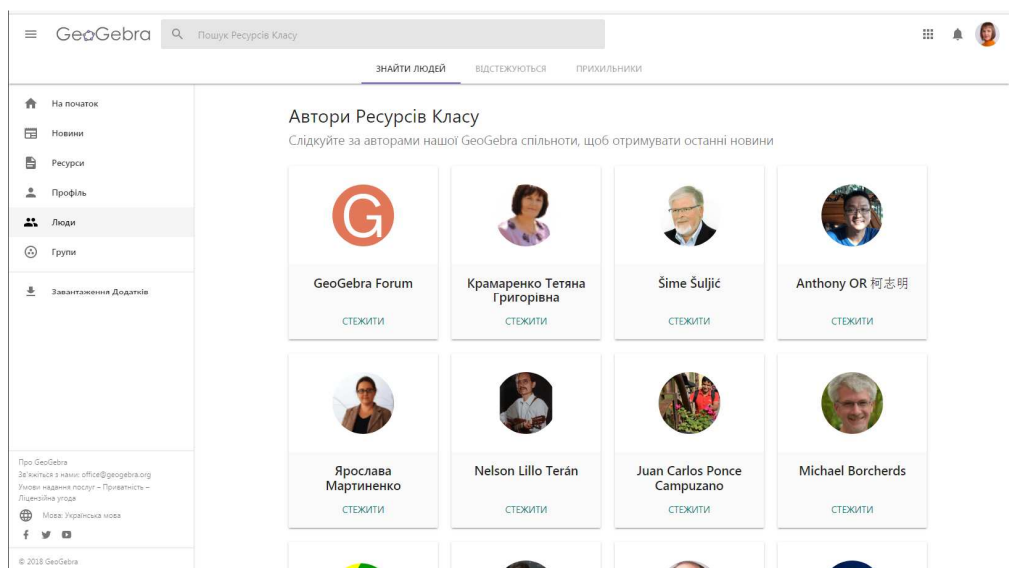


Рис. 2. Мережне спілкування у *GeoGebra*

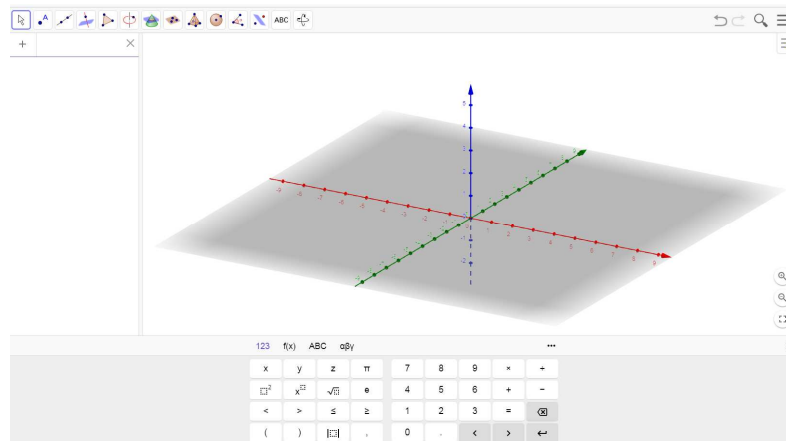


Рис.3. Платформа GeoGebra для розробки власних матеріалів

Ресурс *GeoGebra* можна сприймати і як платформу для соціальної спільноти, яка об'єднує навколо ідеї популяризації математичних ідей, законів, закономірностей науковців, викладачів, учителів та всіх зацікавлених математикою.

Якщо сприймати ресурс *GeoGebra* як мережний, то варто виділити два типи [22]: перший характеризується використанням профайлів типу *Facebook*, другий – використанням інтерактивних аплетів типу *YouTube*. Другий тип соціальної мережі надає можливість залишати «лайки» аплетам, які сподобались найбільше, об'єднувати аплету за темами, вбудовувати аплету в інші об'єкти за допомогою автоматично згенерованого HTML-коду.

Для того, щоб використовувати ресурс *GeoGebra* в професійній діяльності, необхідно зареєструватись на сайті *geogebra.org* (можна використати чинні акаунти *Google, Office365, Microsoft, Facebook, Twitter*) та створити власний профіль (послуга «Создание профиля»).

Для завантаження авторських аплетів необхідно натиснути кнопку *+New* і обрати пункт *Create Worksheet*. Потім потрібно ввести заголовок аплету, додати текст завдання, інструкції щодо його виконання, додати сам аплет *GeoGebra* як готовий файл у форматі **.ggb* (рис. 4). Для зареєстрованих користувачів передбачено можливість редагування доданого контенту (послуга *Edit Worksheet*): внесення додаткових відомостей для суб'єктів навчання, наприклад, різного роду пояснень, коментарів чи обмеження доступу до файлів.

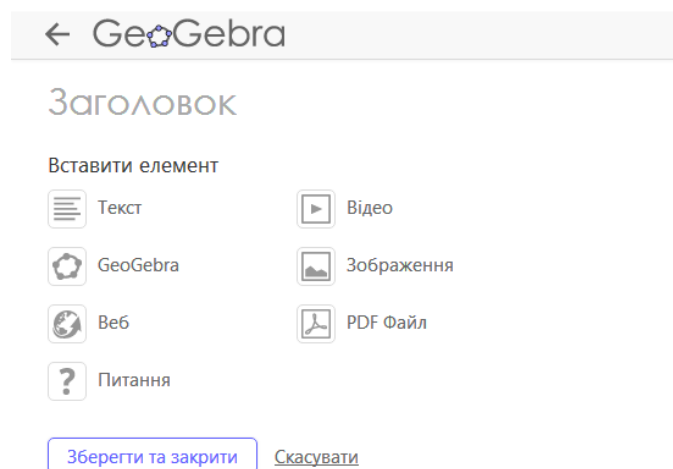


Рис.4. Процес завантаження авторських аплетів на ресурсі GeoGebra

4.2. Напрями використання хмарного сервісу *GeoGebra*

За результатами проведеного аналізу визначено такі напрями використання сервісу *GeoGebra*:

- *GeoGebra* – хмарне середовище, використання якого надає можливість користувачу (вчителю/викладачу/студенту/учню) відтворити і візуалізувати математичний матеріал з метою розв’язання поставленої задачі;
- *GeoGebra* як хмарне середовище для організації не лише аналітичного, але й емпіричного пошуку відповіді при визначенні окремих характеристик математичних об’єктів;
- *GeoGebra* як хмарне середовище для проведення домашнього комп’ютерного експерименту учнями.

Розглянемо їх більш детально.

1. *GeoGebra* як хмарне середовище для розміщення візуалізованого контенту або як сервіс візуалізації математичних об’єктів, тверджень, моделей.

Як показує термінологічний аналіз, поняття «візуалізація» ототожнюється зі сприйняттям деякого об’єкта через зір, тобто через наочний образ. Водночас сам термін «візуалізація» та його походження від англійського слова «visualization» як похідні від дієслова вимагають дії, тому під візуалізацією розуміємо процес демонстрації чогось, який вимагає не лише відтворення зорового образу, але і його конструювання. Вважаємо, що для організації якісного навчання вчителю недостатньо тільки вміти зобразити математичний об’єкт, необхідно вміти передбачити всі потрібні властивості при уявному його моделюванні, а після зуміти побудувати, сконструювати, зацентрувати увагу на окремих з них. Для цього використовуються засоби комп’ютерної візуалізації математичних знань, до яких належать комп’ютерні середовища, де розробниками передбачені можливості математичного моделювання процесів, створення образів об’єктів та інтерактивне оперування ними.

У галузі математичної освіти це особливо актуально, оскільки наука математика оперує часто абстрактними формами, які важко дослідити без візуальної підтримки (В. А. Далінгер [24], В. А. Резник [25], С. І. Сергєєв [26] та ін.). На рівні шкільної математики це можуть бути візуалізації властивостей геометричних фігур (сума кутів трикутника, місцезнаходження центрів описаного і вписаного кіл, ГМТ, перерізи просторових тіл тощо), графіки функцій (зокрема їх перетворення, залежність від параметрів тощо), розв’язки рівнянь, нерівностей та їх систем (аналітичне й графічне розв’язання), випадкові величини та їхні властивості (імовірність події, статистичні характеристики вибірки) тощо.

Наприклад, перед вивченням теми «Тіла обертання» (стереометрія, 11 клас) вчитель може розмістити у хмарі інтерактивні аплети, після роботи з якими учні вже будуть підготовлені до сприйняття, зокрема конус (аплет «Конус», режим доступу <https://www.geogebra.org/m/CMS3GG8a>, рис. 5) як тіло обертання саме в конструктивному сенсі.

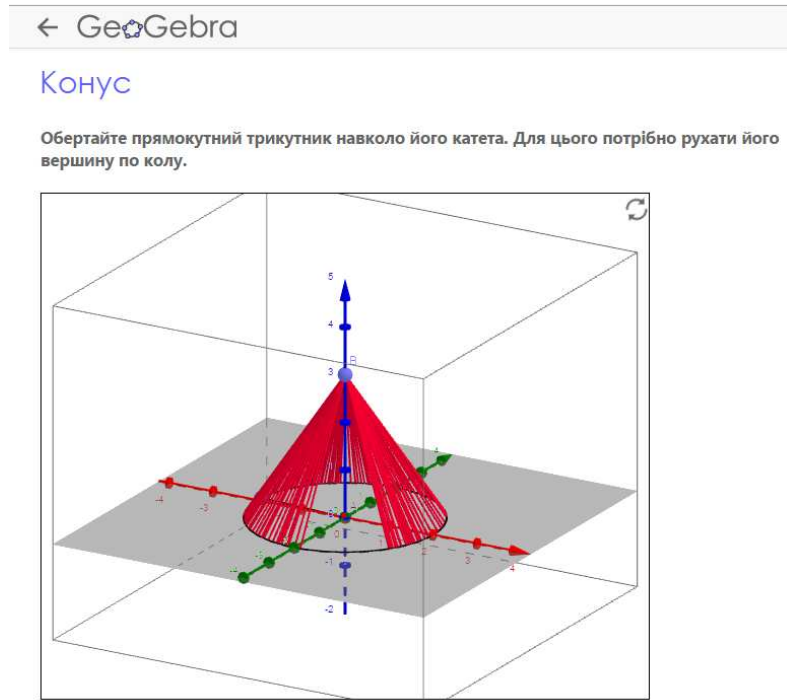


Рис.5. Аплет «Конус»

2. Об'єкти *GeoGebra* як засоби організації не лише аналітичного, але й емпіричного пошуку відповіді при визначенні окремих характеристик математичних об'єктів.

У цьому випадку бачимо можливість використовувати ресурс для реалізації емпіричного підходу до розв'язування, наприклад, геометричних задач на екстремум: знайти висоту конуса, який вписано у сферу радіуса 4, щоб його об'єм був найбільшим (аплет «Задача на екстремум», режим доступу <https://www.geogebra.org/m/UAaZtGz3>, рис. 6).

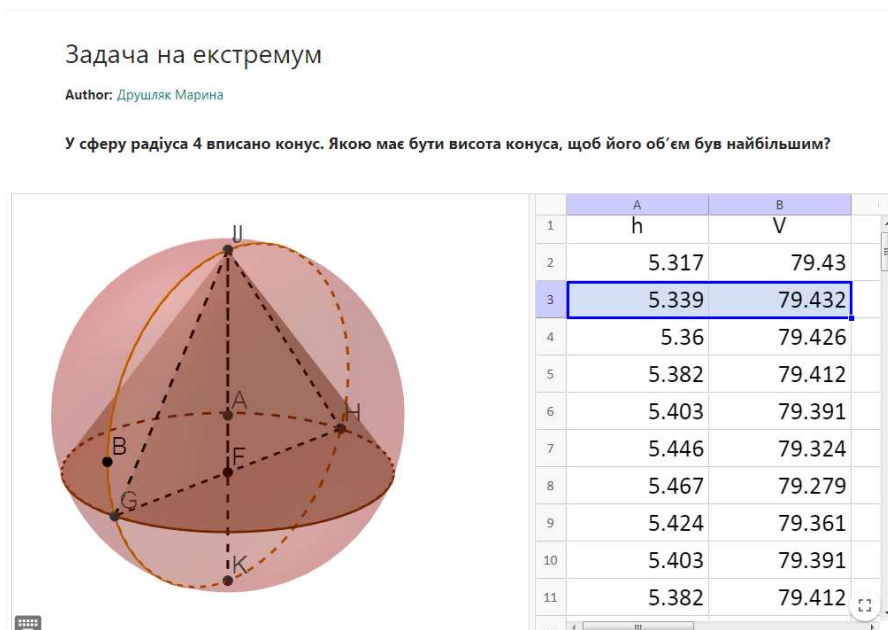


Рис. 6. Аплет «Задача на екстремум»

Аналітичний метод розв'язування цієї задачі вимагає написання формули для функції об'єму конуса з подальшим її диференціюванням. Відповідно до задачі:

$$V = \frac{1}{3}\pi(8h^2 - h^3), V' = \frac{1}{3}\pi(16h - 3h^2) = 0, h = \frac{16}{3} \approx 5,33, V_{max} \approx 79,43.$$

Під час зміни положення базової точки F запропонована таблиця заповнюється відповідними наборами значень. Аналіз цих значень надає можливість унаочнити функціональну залежність між висотою конуса та його об'ємом, побачити наближене екстремальне значення об'єму вписаного в кулю конуса і зробити висновок щодо відповіді про висоту конуса найбільшого об'єму.

3. Об'єкти *GeoGebra* як хмарне середовище для проведення домашнього комп'ютерного експерименту.

Велика кількість науковців (зокрема В. Д. Боев, Р. П. Сипченко [27], А. Ю. Іванова [28], М. Н. Марюков [29]) розглядають комп'ютерний експеримент як різновид модельного експерименту, де заміном реального об'єкта/процесу виступає віртуальна модель, інші науковці (А. Г. Гейн [30], І. Г. Семакін [31]) вважають, що комп'ютерний експеримент – це «експеримент з даними про результати спостереження за поведінкою системи, що вивчається, які зберігаються в електронних таблицях з метою прогнозування поведінки даної або аналогічної їй системи за межами області спостережень» [30].

Нам імпонує означення комп'ютерного експерименту, яке надано в роботі М. В. Шабанової та Т. С. Ширікової [32]: це експеримент, що проводиться у програмах динамічної математики, де в якості об'єкта вивчення виступає динамічна модель геометричної конфігурації. Таке тлумачення, на нашу думку, повністю узгоджується з тим змістом, який закладається різними авторами в опис даного методу навчання в шкільному курсі геометрії.

За навчальною програмою для поглибленого вивчення математики у 8 класі в рамках теми «Подібність трикутників» передбачено вивчення чудових точок трикутника – центр описаного кола (точка перетину серединних перпендикулярів), центр вписаного кола (точка перетину бісектрис), ортоцентр (точка перетину висот), центроїд (точка перетину медіан) [33]. У підручнику [34] пропонується доведення теореми: «У будь-якому трикутнику центр описаного кола, ортоцентр та центроїд лежать на одній прямій, яку називають прямою Ейлера».

Вважаємо, що передувати такому доведенню має домашній комп'ютерний експеримент на визначення фігури, яку утворюють ці три чудові точки (вважаємо, що учні/студенти мають самі висунути гіпотезу про розташування чудових точок на одній прямій на основі їх емпіричних пошуків, щоб потім це припущення на аудиторному занятті обґрунтувати теоретично).

Таблиця 1

Етапи побудови моделі для проведення експерименту

| Дія | Інструмент |
|--|-------------------------------------|
| Побудуємо трикутник ABC | Точка, Отрезок |
| Побудуємо центроїд – точку D | Центр Треугольника ($A, B, C, 2$) |
| Побудуємо центр описаного кола – точку F | Центр Треугольника ($A, B, C, 3$) |
| Побудуємо ортоцентр – точку G | Центр Треугольника ($A, B, C, 4$) |
| Побудуємо пряму, що проходить через точки D та F – пряму i | Прямая |
| Перевіримо, чи лежить точка G на прямій i | Отношение |

У табл.1 наведено етапи побудови моделі для проведення експерименту (режим доступу – <https://www.geogebra.org/m/Jb9mbjQg>), де використано, крім традиційних

комп'ютерних інструментів [35], інструмент *Центр Трикутника* (<Точка>, <Точка>, <Точка>, < n_Число >) [35], який надає можливість автоматично будувати різні центри трикутника (при $n=1$ будується центр вписаного кола, при $n=2$ – центроїд, при $n=3$ – центр описаного кола, при $n=4$ – ортоцентр).

Під час проведення домашнього експерименту учень/студент може змінювати вихідну конструкцію, рухаючи вершини трикутника і спостерігаючи за чудовими точками; учитель може рекомендувати з'єднати три точки і простежити під час руху вершин, чи утворюється трикутник і в яких випадках. Після проведеного домашнього експерименту учнем/студентом висувається *гіпотеза/припущення/відповідь*: чудові точки трикутника – центр описаного кола, ортоцентр та центроїд – лежать на одній прямій (рис. 7).



Рис. 7. Аплет «Чудові точки трикутника»

4.3. Формування у майбутніх учителів уявлень про використання хмарних сервісів у професійній діяльності

Описані нами ідеї демонструються в межах спецкурсу «Цифрові технології в освіті» (модуль «Аплети та їх використання в освітньому процесі» (3 кредити на спецкурс, з яких 10 годин відведено на вивчення модуля), основна мета якого – підготувати майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до використання інформаційних технологій у професійній діяльності (спецкурс пропонується майбутнім учителям природничо-математичних дисциплін на четвертому році підготовки). У посібнику [36], крім теоретичного матеріалу про аплети та особливості їх розробки, нами пропонуються задачі для самостійного виконання (рис. 8).

Індивідуальне завдання №3

Створити інтерактивний аплет для демонстрації теореми з використанням програми *GeoGebra*, попередньо переформулювавши теорему у вигляді задачі на дослідження.

| В-т | Завдання |
|-----|--|
| 1 | В рівнобедреному трикутнику кути при основі рівні. |
| 2 | В рівнобедреному трикутнику медіана, проведена до основи, є і висотою, і бісектрисою. |
| 3 | Сума кутів трикутника дорівнює 180° . |
| 4 | Діагоналі паралелограма перетинаються і точкою перетину діляться навпіл. |
| 5 | Діагоналі ромба перетинаються під прямим кутом. |
| 6 | Середня лінія трапеції паралельна основам і дорівнює їх півсумі. |
| 7 | Якщо дві паралельні прямі перетинаються третьою прямою, то різносторонні кути рівні, сума односторонніх кутів дорівнює 180° . |
| 8 | Зовнішній кут трикутника дорівнює сумі двох внутрішніх кутів, які не суміжні з ним. |
| 9 | Діагоналі прямокутника рівні. |
| 10 | Середня лінія трикутника, яка з'єднує середини двох даних сторін, паралельна третій стороні і дорівнює її половині. |

131

Рис. 8. Задачі модуля «Аплети та їх використання в освітньому процесі»

Розроблені аплети можна безпосередньо перевірити в аудиторії на мобільних пристроях студентів академічної групи.

Проведений нами експеримент підтвердив, що вивчення модуля за запропонованим підходом сприяє формуванню в майбутніх учителів уявлень про використання хмарних сервісів у професійній діяльності: півгодини лекції було виділено на опис хмарних технологій та BYOD-підходу в освітньому процесі, хмарним сервісам предметного спрямування, після чого відбувалося анкетування студентів (рис. 9), потім одне лабораторне заняття було відведено на вивчення аплетів та використання BYOD-підходу на базі сервісу *GeoGebra*, потім знову анкетування (питання анкети – ті самі).

| АНКЕТА | |
|---|--|
| для визначення уявлень про використання хмарних сервісів у професійній діяльності вчителя | |
| 1. | Чи відомі Вам хмарні сервіси предметного спрямування? |
| 2. | Чи зможете розробити конспект уроку з використанням хмарних технологій навчання? |
| 3. | Чи знаєте Ви, що таке BYOD-підхід в освіті? |
| 4. | Чи бачите Ви шляхи використання BYOD-підходу в майбутній професійній діяльності? |
| 5. | Чи зможете організувати навчання за BYOD-підходом? |

Рис. 9. Анкета для визначення уявлень про використання хмарних сервісів у професійній діяльності вчителя

Дослідження проводилось протягом 2016-2017 рр. на базі Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Статистична обробка результатів навчання могла здійснюватися на основі непараметричного знакового критерію для залежних вибірок [37], яка передбачала анкетування на початку і в кінці експерименту для відслідковування особистих досягнень кожного зі студентів. Наприкінці вивчення

модуля складались порівняльні таблиці, де фіксувалась динаміка результатів за відповідями анкети (результати могли збільшитись – «+», зменшитись – «-» або залишитись без змін – «0»).

Загальна кількість респондентів склала 146 осіб. З них довільним чином було обрано 30 результатів (табл. 2).

Таблиця 2

Результати анкетування 30 респондентів

| № студента | Перше опитування | Друге опитування | № студента | Перше опитування | Друге опитування | № студента | Перше опитування | Друге опитування |
|------------|------------------|------------------|------------|------------------|------------------|------------|------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 11 | 2 | 5 | 21 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 12 | 2 | 4 | 22 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 4 | 13 | 3 | 3 | 23 | 2 | 2 |
| 4 | 1 | 3 | 14 | 3 | 3 | 24 | 3 | 2 |
| 5 | 1 | 2 | 15 | 3 | 3 | 25 | 3 | 3 |
| 6 | 2 | 4 | 16 | 1 | 2 | 26 | 3 | 3 |
| 7 | 3 | 4 | 17 | 2 | 4 | 27 | 3 | 3 |
| 8 | 3 | 2 | 18 | 2 | 2 | 28 | 2 | 4 |
| 9 | 2 | 5 | 19 | 2 | 2 | 29 | 2 | 3 |
| 10 | 3 | 2 | 20 | 3 | 3 | 30 | 3 | 2 |

За цими балами визначалась кількість респондентів, у яких загальний бал знизився («-»), не змінився («0») та підвищився («+») (таблиця 3).

Таблиця 3

Динаміка результатів за відповідями анкети

| Динаміка | «0» | «-» | «+» | $n = \text{«-»} + \text{«+»}$ |
|-----------|-----|-----|-----|-------------------------------|
| Кількість | 10 | 4 | 16 | 20 |

Відповідно до цілей експерименту було сформульовано нульову гіпотезу: вивчення модуля не сприяє формуванню уявлень про використання хмарних сервісів у майбутній професійній діяльності. Тоді альтернативна гіпотеза: вивчення модуля сприяє такому формуванню.

Побудовані гіпотези визначають односторонній знаковий критерій для перевірки залежних вибірок. Оскільки $T_{експ} = 16$ не входить до інтервалу прийняття нульової гіпотези H_0 (проміжок [6, 14] для рівня значущості 0,05) [37], тому прийнята альтернативна гіпотеза з висновком, що вивчення модуля сприяє формуванню уявлень про використання хмарних сервісів у майбутній професійній діяльності. Оскільки значення $T_{експ}$ вийшло за межі відрізка праворуч, то можна зробити висновок про позитивну динаміку кількості студентів, у яких сформовано уявлення про використання хмарних сервісів у майбутній професійній діяльності.

Як показує практика, при вдалій мотивації студенти активно долучаються до процесу залучення хмарного сервісу *GeoGebra* на основі BYOD-підходу, усвідомлюючи його дієвість. Зокрема, за результатами додаткового опитування студентів, майбутніх учителів математики, фізики, інформатики, хімії (загальна кількість опитаних – 146 осіб), встановлено, що: використання такого типу хмарних сервісів у професійній діяльності вважають доцільним 89% і дієвим 76% опитаних; будуть використовувати у власній професійній діяльності 83% майбутніх учителів (менший відсоток у використанні такого сервісу показали майбутні вчителі хімії (53%), які зазначили, що творчі завдання хімічного спрямування потребують додаткової розробки).

Опитування працюючих учителів математики й інформатики (загальна кількість респондентів – 74 особи) виявило у більшості негативне ставлення до такої новації: вважають, що хмарний сервіс доцільний для навчання математики 46% опитаних, дієвий – 32% опитаних; будуть використовувати у власній професійній діяльності – 12% працюючих учителів (попереднє вивчення причин негативного ставлення вчителів до новації виявило відсутність бажання змінювати напрацьовані технології навчання, переучуватися).

Додаткову потребу в підготовці майбутніх учителів до використання згаданої технології зумовлює сучасний незадовільний технічний стан і рівень комп'ютеризації державних закладів освіти: використання морально застарілої комп'ютерної техніки, її недостатня кількість, обмеженість доступу до неї вчителів/викладачів неінформатичних дисциплін, недостатні потужності стаціонарних інтернет-мереж тощо.

Зазначені факти обумовлюють пошук шляхів, які б забезпечили сучасність освітнього процесу та його відповідність рівню розвитку сучасних (цифрових) технологій. Концепція нової української школи [38] орієнтує на формування інформаційно-цифрової компетентності, яка «...передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні». Це означає потребу формування у молодого покоління наскрізної інформаційно-цифрової компетентності через наскрізне використання інформаційних технологій при вивченні різних предметів персоналізовано і водночас при взаємодії учнів один з одним, з учителями, експертами тощо. Така потреба реалізується за пропонуваним нами BYOD-підходом і використанням хмарних сервісів предметного спрямування, зокрема, *GeoGebra*.

Вважаємо, що наше бачення використання хмарних сервісів корелює з державним документом «Про цифровий порядок денний України» [39], який сьогодні запропоновано для обговорення українському суспільству. Він базується на ідеї «цифровізації» всіх сфер діяльності, і, насамперед, «цифровізації» освіти. Його прийняття дасть змогу досягти цілей, визначених у Концептуальних засадах проекту «Цифрова адженда України – 2020» [40], де вказано на нагальну потребу перегляду «навчальних програм вищих навчальних закладів, прискорене введення нових курсів, що відповідають вимогам Індустрії 4.0». Вважаємо, що описаний нами підхід до підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей використовувати хмарний сервіс у професійній діяльності є кроком до формування наскрізної інформаційно-цифрової компетентності молодого покоління.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Сучасна освіта має враховувати не лише розвиток інформаційних/цифрових технологій і активно їх використовувати, починаючи з найнижчої освітньої ланки, а й сучасний стан комп'ютеризації державних закладів освіти. Це обумовлює використання потенціалу власних мобільних пристроїв на навчальних заняттях та хмарних сервісів, які вони підтримують. Зараз таке використання є підґрунтям для впровадження BYOD-підходу в освітньому процесі та хмарних сервісів предметного спрямування.

2. Ресурс *GeoGebra* є хмарним сервісом, оскільки в ньому пропонується опрацювання даних онлайн і виконання певних дій щодо спілкування з однопумцями без обов'язкового залучення стаціонарної комп'ютерної техніки та дротового зв'язку. Серед шляхів використання сервісу *GeoGebra* нами виявлені: розміщення авторського візуалізованого контенту, можливість організації емпіричного числового дослідження та організація локального комп'ютерного експерименту.

Їх реалізація сприятиме формуванню наскрізної інформаційно-цифрової компетентності молодого покоління.

3. Розроблений нами модуль «Аплети та їх використання в освітньому процесі» в межах спецкурсу «Цифрові технології в освіті», орієнтований на формування уявлень про використання хмарних сервісів у майбутній професійній діяльності, підтвердив свою ефективність на рівні значущості 0,05 за знаковим критерієм для вчителів природничо-математичних дисциплін.

Відкритими залишаються питання професійної підготовки вчителів гуманітарної галузі знань до використання різних хмарних сервісів у професійній діяльності на основі BYOD-підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] О.В. Семеніхіна, та М.Г. Друшляк, “Програми динамічної математики у контексті роботи сучасного вчителя: результати педагогічного експерименту”, *Інформаційні технології в освіті*, вип. 22, с. 109-119, 2015.
- [2] O. Spirin, & V. Eremeev, “The usage of cloud services in the process of professional training of programmers at higher educational institutions”, *Інформаційні технології в освіті*, 32, с. 7-20, 2017.
- [3] М. П. Шишкіна, та М. В. Попель, “Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень”, *Інформаційні технології і засоби навчання*, №5 (37), с. 66-80, 2013.
- [4] З. С. Сейдаметова, Э. И. Абляимова, Л. М. Меджитова, С. Н. Сейтвелиева, та В. А. Темненко, *Облачные технологии и образование*. Симферополь, Україна: "ДИАЙПИ", 2012, 204 с.
- [5] С. Г. Литвинова, “Поняття й основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища середньої школи”, *Інформаційні технології і засоби навчання*, №2 (40), с. 26-41, 2014.
- [6] С. Семеріков, І. Теплицький, та С. Шокалюк, “Мобільне навчання: історія, теорія, методика”, *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*, №6, с. 72–82, 2008.
- [7] Н. В. Рашевська. “Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів”, дис. канд. пед.н, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, 2011, 21 с.
- [8] К. І. Словак, “Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей”, автореф. канд. пед. наук, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, 2011, 21 с.
- [9] М. А. Зильберман, “Использование мобильных технологий (технологии BYOD) в образовательном процессе“. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://didaktika.org/2014/p/ispolzovanie-mobilnyh-tehnologij-v-obrazovatelnomprocesse/>. Дата звернення: Лип.20, 2018.
- [10] Т. В. Алексеева, “Технологии byod в образовании“, на *V international scientific conference*, Прага, 2015, р.177.
- [11] Е. Л. Тележинская, та О. Б. Дударева, “Мобильное образование – инструмент современного педагога“, *Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров*, №2 (27), с. 88-94, 2016.
- [12] А. Г. Дубинский, “Информатизация образовательного процесса: несколько простых решений“. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.sworld.com.ua/konfer37/784.pdf>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.
- [13] П.Г. Матухин, О.А. Грачева, С.Л. Эльсгольц, та Е. В. Певницкая, “Табличная организация образовательного контента как основа BYOD комплекса поддержки и контроля обучения иностранных студентов физике и русскому языку физики на базе облачного ресурса MS ONEDRIVE “. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://inforino2016.mpei.ru/transfer2pub>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.
- [14] Н. В. Долматова, “Использование личных мобильных устройств в образовательном процессе“, на Всероссийской научно-методической конференции “Современный урок в условиях внедрения ФГОС: опыт, проблемы, перспективы“, Оренбург, 2016, с. 82-86.
- [15] Р.И. Остапенко, “Преподавание дисциплин информационного цикла с помощью BYOD“, *Перспективы Науки и Образования*, 5 (29), с. 66-73, 2017.
- [16] J. Sweeney, “BYOD in Education (A report for Australia and New Zealand)“. Intelligent Business Research Services, 2012, 28 с.
- [17] GeoGebra. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.geogebra.org>. Дата звернення: Лип.20, 2018.

- [18] Я. В. Литвиненко, та У. Б. Яциковська, “Конспект лекцій «Інформаційні технології», Тернопіль, 2015, 229 с. [Електронний ресурс]. Доступно: [/http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17888/1/ЛТ_vse_lec.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17888/1/ЛТ_vse_lec.pdf). Дата звернення: Вер. 14, 2018.
- [19] О. В. Андрощук, Ю. В. Кондратенко, О. В. Головченко, Т. О. Ворона, та М. В. Петрушен, “Інформаційні технології та їх вплив на розвиток суспільства”, Збірник наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, № 1, с. 42-47, 2014.
- [20] Я. В. Крупський, та В. М. Михалевич, “Тлумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій”, Вінниця, Україна: ВНТУ, 2010, 72 с.
- [21] В. Kleuman, “Welcome to Fog Computing: Extending the Cloud to the Edge“. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.cisco.com>. Дата звернення: Лип.20, 2018.
- [22] М. Ю. Алферов, Ю. В. Федорова, О. В. Невская, С. Я. Паромова, та А. А. Калинин, “Программа динамической геометрии GeoGebra как инструмент создания социальных объектов сетевых педагогических сообществ“, на XXVI Международной конференции «Применение инновационных технологий в образовании», Троицк, Москва, 2015, с. 178-179.
- [23] В. Плещач, та Т. Затонацька, “Інформаційні системи і технології на підприємствах: підручник”, Київ, Україна: Знання, 2011. - 718с.
- [24] В. А. Далингер, “Формирование визуального мышления у учащихся в процессе обучения математике: Учебное пособие“, Омск, Россия: Изд-во ОмГПУ, 1999., 157 с.
- [25] Н. А. Резник, “Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления“, автореф. дис. доктора пед. наук, Институт продуктивного обучения Российской академии образования, Москва, 1997, 10 с.
- [26] С. І. Сергеев, “Компьютерная визуализация в математическом образовании как практическая педагогическая задача“, Problems of Education in the 21st Century, vol. 49, с. 95-103, 2012.
- [27] В. Д. Боев, та Р. П. Сыпченко, «Компьютерное моделирование. Учебное пособие», Москва: Интуит, 2016, 525 с.
- [28] А. Ю. Иванова, «Практическое моделирование. Компьютерный эксперимент. Методические указания для преподавателя: Учеб. пособие», Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2005, 112 с.
- [29] М. Н. Марюков, «Научно-методические основы использования компьютерных технологий при изучении геометрии в школе», дисс. д-ра.пед. наук, Брянский государственный педагогический университет имени академика И. Г. Петровского, Брянск, 1998, 244 с.
- [30] А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, та Н.А. Юнерман, “Информатика: учебн. для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений“, Москва, Россия: Просвещение, 2012, 272 с.
- [31] И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С. В. Русаков, та Л. В. Шестакова, «Информатика. Базовый курс. 7-9 классы», Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005, 390 с.
- [32] М.В.Шабанова, та Т.С. Ширикова, “Компьютерный эксперимент в системе методов работы с теоремой“, *Современные проблемы науки и образования*, 2, 2013. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.science-education.ru/108-9005>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.
- [33] М.І.Бурда та ін., “Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 8-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів“. [Електронний ресурс]. Доступно: http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/. Дата звернення: Лип. 27, 2018.
- [34] А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, та М.С. Якір, “Геометрія: Підруч. для 8 кл. з поглибленим вивченням математики“, Харків, Україна: Гімназія, 2016, 224 с.
- [35] Encyclopedia of Triangle Centers. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://faculty.evansville.edu/ckb/encyclopedia/ETC.html>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.
- [36] О.В. Семеніхіна, та М.Г. Друшляк, “Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання математики. Навчальний посібник“, Суми, Україна: СумДПУ ім.А.С.Макаренка, 2017, 144 с.
- [37] М. И. Грабар, та К. А. Краснянская, “Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы“, Москва: Педагогика, 1977, 136с.
- [38] Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> Дата звернення: Вер. 14, 2018.
- [39] Про цифровий порядок денний України. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.rada.gov.ua/uploads/documents/40009.pdf>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.
- [40] Цифрова адженда України – 2020. Концептуальні засади. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ucsi.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>. Дата звернення: Лип. 20, 2018.

Матеріал надійшов до редакції 27.07.2018 р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА GEOGEBRA В ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Семенихина Елена Владимировна

доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики
Сумской государственной педагогической университет им. А.С.Макаренко, г. Сумы, Украина
ORCID ID 0000-0002-3896-8151
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Друшляк Марина Григорьевна

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики
Сумской государственной педагогической университет им. А.С.Макаренко, г. Сумы, Украина
ORCID ID 000-0002-9648-2248
marydru@fizmatsspu.sumy.ua

Хворостина Юрий Вячеславович

кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры математики
Сумской государственной педагогической университет им. А.С.Макаренко, г. Сумы, Украина
ORCID ID 0000-0002-8354-944X
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua

Аннотация. В статье предлагается один из вариантов решения проблемы информатизации образовательного процесса через внедрение в учебный процесс BYOD-подхода (Bring Your Own Device, с англ. «используй своё собственное устройство») как такового, что предполагает использование потенциала частных мобильных устройств на учебных занятиях и облачных сервисов предметного направления на примере *GeoGebra*. Используются теоретические и эмпирические методы: терминологический анализ в области информационных технологий; системный анализ нормативной базы; аналитико-синтетический метод для описания путей использования *GeoGebra*; образно-символьный подход как метод изучения особенностей коммуникации субъектов обучения; опросы, анкетирование и беседы с учителями и преподавателями математических дисциплин на предмет возможности использования сервиса *GeoGebra* в образовательном процессе; статистические методы обработки результатов экспериментального обучения по критерию знаков. Терминологическим анализом понятий «информационные технологии», «компьютерные технологии», «облачные / туманные технологии» подтверждено, что сервис *GeoGebra* является облачным сервисом математического направления. Обосновано, что его использование возможно по следующим направлениям: *GeoGebra* как облачная среда для размещения визуализированного контента; *GeoGebra* как облачная среда для организации не только аналитического, но и эмпирического поиска ответа при определении отдельных характеристик математических объектов; *GeoGebra* как облачная среда для проведения домашнего компьютерного эксперимента. Приведены отдельные авторские дидактические материалы по реализации BYOD-подхода, созданные через облачный сервис *GeoGebra*. Описан опыт практической подготовки будущих учителей естественно-математических специальностей по внедрению BYOD-подхода в профессиональную деятельность в пределах спецкурса «Цифровые технологии в образовании» (модуль «Апплеты и их использование в образовательном процессе»). На основе системного анализа нормативных актов найдено подтверждение целесообразности модернизации подготовки будущих учителей путем внедрения такого модуля в пределах спецкурса вариативной части учебного плана их подготовки для формирования у всех субъектов образовательного процесса сквозной информационно-цифровой компетентности.

Ключевые слова: сервис *GeoGebra*; облачные технологии; облачный сервис предметного направления; BYOD-подход; информационно-цифровая компетентность будущего учителя математики.

USE OF GEOGEBRA CLOUD SERVICE IN FUTURE MATH TEACHERS' TEACHING

Olena V. Semenikhina

PhD of Pedagogical Sciences, Professor, Chair of the Department of Computer Science
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-3896-8151
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Maryna G. Drushliak

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Mathematics
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9648-2248
marydru@fizmatsspu.sumy.ua

Yurii V. Khvorostina

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Mathematics
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-8354-944X
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua

Abstract. The article proposes one of the solutions to the problem of informatization of the educational process by introducing the BYOD approach (Bring Your Own Device) into the learning process. The BYOD approach uses the potential of private mobile devices in the classroom and cloud-based services of subject-oriented by the example of *GeoGebra*. Such theoretical and empirical methods as terminological analysis in the field of information technologies; system analysis of the normative base; an analytical and synthetic method for describing ways to use *GeoGebra*; figurative and symbolic approach as a method of studying the peculiarities of the communication of subjects of learning; interviewing, questionnaires and conversations with teachers of mathematical discipline on the possibility of engaging *GeoGebra* service in the educational process; statistical methods of processing the results of experimental learning (the sign test) are used. According to the terminological analysis of the concepts of "information technology", "computer technologies", "cloud / fog technologies", it is confirmed that the service *GeoGebra* is a cloud service of mathematical direction. It is substantiated that its use is possible in the following ways: *GeoGebra* as a cloud environment for placing of visualized content; *GeoGebra* as a cloud environment for organizing not only analytical, but empirical search for answers when defining some characteristics of mathematical objects; *GeoGebra* as a cloud environment for a home computer experiment. There are some authored didactic materials on implementation of the BYOD-approach created through the cloud-based *GeoGebra* service. The experience of practical training of future teachers of natural-mathematical discipline on the implementation of BYOD-approach in professional activity within the framework of the special course "Digital technologies in education" (module "Applets and their use in educational process") is described. On the basis of system analysis of legislations, the expediency of upgrading the future teachers training has been confirmed through the introduction of such a module within the special course of the variational part of the curriculum to form information and digital competence of all subjects of the educational process.

Keywords: GeoGebra service; cloud technologies; cloud service of the subject direction; BYOD-approach; Information and digital competence of the future math teacher.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] O. V. Semenikhina, & M. G. Drushlyak, "Dynamic mathematic software in the context of the work of a modern teacher: the results of a pedagogical experiment", *Informatsiini tekhnologii v osviti*, is. 22, p. 109-119, 2015. (in Ukrainian)
- [2] O. Spirin, & V. Ereemeev, "The usage of cloud services in the process of professional training of programmers at higher educational institutions", *Informatsiini tekhnologii v osviti*, 32, c. 7-20, 2017. (in English)

- [3] M. P. Shyshkina, & M. V. Popel, "Cloud based learning environment of educational institutions: the current state and research prospects", *Information Technologies and Learning Tools*, №5 (37), p. 66-80, 2013. (in Ukrainian)
- [4] Z. S. Sejdametova, Je. I. Abljalimova, L. M. Medzhitova, S. N. Sejtvelieva, & V. A. Temnenko, *Cloud technologies and education*. Simferopol', Ukraine: "DIAJPI", 2012. 204 p.(in Russian)
- [5] S. H. Lytvynova, "Concepts and characteristics of cloud oriented learning environment of school", *Information Technologies and Learning Tools*, №2 (40), p. 26-41, 2014. (in Ukrainian)
- [6] S. Semerikov, I. Teplytskyi, & S. Shokaliuk, "Mobile learning: history, theory, methodology", *Informatyka ta informatsiini tekhnologii v navchalnykh zakladakh*, №6, p. 72-82, 2008. (in Ukrainian)
- [7] N. V. Rashevskaja. "Mobile information and communication technologies of learning calculus (higher mathematics) students' in higher technical institutions.", thesis for the degree of candidate of pedagogical sciences, Institute of Information Technologies and Learning Tools NAPS, Kyiv, 2011. 21p. (in Ukrainian)
- [8] K. I. Slovak, "Methodic of using mobile mathematical environments in the process of education higher mathematics of student of economic specialties", thesis for the degree of candidate of pedagogical sciences, Institute of Information Technologies and Learning Tools NAPS, Kyiv, 2011. 21p. (in Ukrainian)
- [9] M. A. Zil'berman, "The use of mobile technologies (BYOD technology) in the educational process". [Online]. Available: <http://didaktika.org/2014/p/ispolzovanie-mobilnyh-tehnologij-v-obrazovatelnom-processe/>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Russian)
- [10] T. V. Alekseeva, "Byod Technologies in Education", in *V international scientific conference*, Prague, 2015, p.177. (in Russian)
- [11] E. L. Telezhinskaja, & O. B. Dudareva, "Mobile education is a tool of the modern teacher", *Nauchnoe obespechenie sistemy povyshenija kvalifikacii kadrov*, №2 (27), p.88-94, 2016. (in Russian)
- [12] A. G. Dubinskij, "Informatization of the educational process: several simple solutions". [Online]. Available: <http://www.sworld.com.ua/konfer37/784.pdf>. Дата звернення: Jul. 20, 2018. (in Russian)
- [13] P. G. Matuhin, O. A. Gracheva, S. L. Jel'sgol't, ta E. V. Pevnickaja, "Tabular organization of educational content as the basis of the BYOD complex for supporting and controlling the training of foreign students in physics and the Russian language of physics on the basis of the cloud resource MS ONEDRIVE". [Online]. Available: <http://inforino2016.mpei.ru/transfer2pub>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Russian)
- [14] N. V. Dolmatova, "Use of personal mobile devices in the educational process", in All-Russian Scientific and Methodological Conference "The Modern Lesson in the Conditions of the Implementation of the GEF: Experience, Problems, Prospects", Orenburg, 2016, p. 82-86. (in Russian)
- [15] R. I. Ostapenko, "Teaching of information cycle disciplines with the help of BYOD", *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya*, 5 (29), p. 66-73, 2017. (in Russian)
- [16] J. Sweeney, "BYOD in Education (A report for Australia and New Zealand)". Intelligent Business Research Services, 2012. (in English)
- [17] GeoGebra. [Online]. Available: <https://www.geogebra.org>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in English)
- [18] Ia. V. Lytvynenko, & U. B. Yatsykovska, "Lectures "Information Technologies", Ternopil, 2015. [Online]. Available: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17888/1/IT_vse_lec.pdf. Accessed on: Sep. 14, 2018. (in Ukrainian)
- [19] O. V. Androshchuk, Yu. V. Kondratenko, O. V. Holovchenko, T. O. Vorona, & M. V. Petrushen, "Information technologies and their impact on the development of society", *Zbirnyk naukovykh prats tsentru voienno-stratehichnykh doslidzhen natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho*, 1, p. 42-47, 2014. (in Ukrainian)
- [20] Ia. V. Krupskyi, & V. M. Mykhalevych, "Dictionary of informational and pedagogical technologies", Vinnytsia, Ukraina: VNTU, 2010, 72 p. (in Ukrainian)
- [21] B. Kleyman, "Welcome to Fog Computing: Extending the Cloud to the Edge". [Online]. Available: <http://www.cisco.com>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in English)
- [22] M. Ju. Alferov, Ju. V. Fedorova, O. V. Nevskaja, S. Ja. Paromova, & A. A. Kalinin, "Dynamic geometry software *GeoGebra* as a tool for creating social objects of networked pedagogical communities", in *XXVI International Conference "Application of Innovative Technologies in Education"*, Troitsk, Moscow, 2015, p.178-179. (in Russian)
- [23] V. Pleskach, & T. Zatonatska, "Information systems and technologies at enterprises: textbook", Kyiv: Znannya, 2011, 718 p. (in Ukrainian)
- [24] V. A. Dalinger, "Formation of visual thinking among students in the process of teaching mathematics: Textbook", Omsk, Rossija: Izd-vo OmGPU, 1999. 157 p. (in Russian)
- [25] N. A. Reznik, "Methodical foundations of teaching mathematics in secondary school using the means of developing visual thinking", thesis for the degree of doctor of pedagogical sciences, Institute of Productive Education of the Russian Academy of Education, Moscow, 1997. 10 p.(in Russian)

- [26] S. I. Sergeev, "Computer visualization in mathematical education as a practical pedagogical task", *Problems of Education in the 21st Century*, vol. 49, c. 95-103, 2012. (in Russian)
- [27] V. D. Boev, & R. P. Syipchenko, «Computer modelling. Training Manual », Moscow: Intuit, 2016, 525 p. (in Russian)
- [28] A. Yu. Ivanova, «Practical modeling. Computer experiment. Methodical instructions for the teacher: Tutorial. allowance», Tomsk: Tom. gos. un-t sistem upravleniya i radioelektroniki, 2005, 112 p. (in Russian)
- [29] M. N. Maryukov, «Scientific and methodical bases of using computer technologies in studying geometry in school», diss. d-ra.ped. nauk, Bryanskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet imeni akademika I. G. Petrovskogo, Bryansk, 1998, 244 p. (in Russian)
- [30] A. G. Geyn, A. I. Senokosov, & N. A. Yunerman, "Informatics: textbook, 10-11", Moskva, Rossiya: Prosveshhenie, 2002. 272 p. (in Russian)
- [31] I. G. Semakin, L. A. Zalogova, S. V. Rusakov, & L. V. Shestakova, «Computer science Basic course. 7-9 classes», Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2005, 390 p. (in Russian)
- [32] M. V. Shabanova, & T. S. Shirikova, "Computer experiment in the system of methods of working with the theorem", *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2, 2013. [Online]. Available: <http://www.science-education.ru/108-9005>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Russian)
- [33] M. I Burda et al., "Educational program for in-depth study of mathematics in 8-9 forms of general educational institutions". [Online]. Available: http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Ukrainian)
- [34] A. H. Merzliak, V. B. Polonskyi, & M. S. Yakir, " Geometry: Handbook. for 8 with in-depth study of mathematics ", Kharkiv, Ukraina: Himnaziia, 2009. (in Ukrainian)
- [35] Encyclopedia of Triangle Centers [Online]. Available: <http://faculty.evansville.edu/ck6/encyclopedia/ETC.html>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in English)
- [36] O. V. Semenikhina, & M. H. Drushliak, "Computer-oriented systems of teaching mathematics. Tutorial", Sumy, Ukraine: SumDPU im.A.S.Makarenka, 2017. 136 p. (in Ukrainian)
- [37] M. I. Grabar, & K. A. Krasnjanskaja, "Application of mathematical statistics in pedagogical researches. Nonparametric methods". Moscow: Pedagogika, 1977. 136 p. (in Russian)
- [38] New Ukrainian school. [Online]. Available: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Ukrainian)
- [39] On the Digital Agenda of Ukraine. [Online]. Available: <http://www.rada.gov.ua/uploads/documents/40009.pdf>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Ukrainian)
- [40] Digital Agenda of Ukraine – 2020. Conceptual foundations. [Online]. Available: <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>. Accessed on: Jul. 20, 2018. (in Ukrainian)

