

Методичні аспекти використання CoCalc для вивчення алгебри і початків аналізу

Майя Володимирівна Попель

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання Національної академії педагогічних наук України, вул. Максима Берлінського, 9,
м. Київ, 04060, Україна
mari_lin@mail.ru

Анотація. Стаття присвячена навчанню алгебри і початків аналізу у старшій профільній школі з використанням сучасних комп'ютерних засобів навчання, зокрема CoCalc.

Мета: провести теоретичний аналіз використання CoCalc у навчанні алгебри та початків аналізу.

Задачі: 1) розглянути перспективи використання Web-СКМ в аспекті хмаро орієнтованого середовища; 2) виявити особливості CoCalc як засобу навчання математичних дисциплін; 3) розкрити методику навчання алгебри та початків аналізу з використанням CoCalc.

Об'єкт дослідження: процес навчання алгебри та початків аналізу у старшій школі і ЗВО із застосуванням хмарних технологій.

Предмет дослідження: використання CoCalc як засобу навчання алгебри та початків аналізу.

Методи дослідження: 1) аналіз науково-педагогічної літератури з проблеми дослідження; 2) педагогічні спостереження і бесіди з викладачами; 3) аналіз CoCalc як засобу навчання.

Результати: обґрунтовано переваги використання CoCalc як засобу навчання алгебри та початків аналізу.

Висновки: виявлено перспективи використання хмаро орієнтованих систем навчання, зокрема CoCalc, у навчанні математичних дисциплін.

Ключові слова: хмарні технології; хмарні обчислення; СКМ; Web-СКМ; Web-СКМ Sage; Sage; CoCalc.

M. V. Popel. Methodical aspects of using CoCalc to study the algebra and calculus basics

Abstract. The article is devoted to the study of algebra and calculus basics in high profile school using modern computer learning tools, e. g. CoCalc.

The research focus: to conduct a theoretical analysis of the use the CoCalc to the study of algebra and calculus basics in.

Object: the algebra and calculus basics learning at the universities and the high secondary school using cloud technologies.

Subject: the use of the CoCalc as a tool of algebra and calculus basics

learning.

Goals: 1) to describe the prospects of using Web-SCM in terms of cloud-based environment; 2) to identify the characteristics of the CoCalc as a tool for learning mathematics; 3) to disclose methods of algebra and calculus basics teaching using CoCalc.

The research methods: 1) the analysis of the scientific and educational literature; 2) the teaching observations and the conversations with teachers; 3) the analysis of the CoCalc as a learning tool.

The results: the advantages of using the CoCalc as a tool for algebra and calculus basics learning are grounded.

The main conclusions: the prospects of cloud-based learning systems use, including the CoCalc, for mathematics learning are revealed.

Keywords: cloud technologies; cloud computing; SCM; Web-SCM; Web-SCM Sage; Sage; CoCalc.

Affiliation: The Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, 9, M. Berlinskii Str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: mari_lin@mail.ru.

Вибір теми дослідження обумовлюють наступні фактори:

- об'єктивна необхідність впровадження хмарних технологій в навчальний процес;
- ідея використання на заняттях хмарних ресурсів;
- недостатня розробленість методик використання хмарних ресурсів;
- вивчення початків аналізу є досить складним та абстрактним матеріалом.

Sage – це безкоштовне вільно поширюване програмне забезпечення для здійснення чисельних розрахунків та символічних перетворень, а також візуалізації математичних співвідношень і закономірностей у даних, що є доступним як веб-сервіс.

На сьогодні відомий новий клас СКМ, який орієнтований на роботу в мережі, так звані Web-СКМ. Даний клас не вимагає обов'язкового встановлення обчислювального ядра системи на вашому пристрої. Для того, щоб розпочати роботу з системою, користувач звертається безпосередньо до математичного серверу. Усі результати обчислень отримуються у Web-браузері [3].

Основні характеристики Web-СКМ Sage [3]:

– переваги: відкритість системи; вільне поширення; повнофункціональний Web-сервер системи; інтеграція більше 100 математичних пакетів у єдиному середовищі, тощо.

– недоліки: недостатньо науково-методичної літератури російською та українською мовами; не досить висока швидкодія; складність

опанування, громіздкий інтерфейс; недостатньо персоналізованого доступу.

Значні можливості розкриває перед нами використання Web-СКМ Sage у процесі навчання математичних дисциплін [4]:

- 1) виконувати обчислення: як аналітичні, так і чисельні;
- 2) подавати результати обчислень природною, математичною мовою з використанням символіки;
- 3) будувати дво- і тривимірні графіки кривих і поверхонь, гістограми і будь-які інші зображення (не виключаючи анімації);
- 4) поєднувати обчислення, текст і графіку в рамках одного робочого аркуша з можливістю їх друкування, оприлюднення в мережі і спільної роботи над ними;
- 5) створювати за допомогою вбудованої у Sage мови Python моделі для виконання практичних завдань, навчальних досліджень;
- 6) створювати нові функції і класи мовою Python.

CoCalc – це безкоштовний сервіс за підтримки Університету Вашингтону, Національного наукового фонду і Google. CoCalc було розроблено спеціально для полегшення використання математичних обчислень на платформі Android.

У CoCalc реалізовано усі можливості, які є у Web-СКМ Sage. Більш того, покращено інтерфейс користувача та можливість інтегрування з іншими сервісами, є можливості використання одного документу одночасно більш ніж 300 користувачів, розробки веб-сервера в Python та ін. Загальна швидкість збільшена в кілька разів.

У старшій (профільній) школі навчання математики диференціюється за трьома рівнями: рівнем стандарту, академічним і профільним. Кожен з цих рівнів має як змістові, так і організаційно-методичні особливості.

Навчання математики на профільному рівні спрямоване, перш за все, на формування у старшокласників основ математичної діяльності, поглиблене засвоєння предмета з орієнтацією на майбутню професію, безпосередньо пов'язану з математикою або її застосуваннями. Навчання в профільних класах передбачає збільшення частки самостійності учнів, пізнавальної та їх практичної діяльності. Доцільною є організація науково-дослідницької роботи на уроках та позакласних факультативних заняттях.

Державна програма з алгебри та початків аналізу профільного рівня порівняно з відповідною програмою академічного рівня передбачає вивчення більш широкого переліку навчальних тем, а також суттєво вищі вимоги до навчальних досягнень учнів [2, с. 3-4]. Порівнюючи тематичні плани на різних рівнях вивчення математики ми приходимо до висновку,

що основний акцент вивчення математики на профільному рівні зроблено саме на теми, що стосуються початків аналізу. Це пов'язано з моделюванням у навчальному процесі елементів діяльності фахівця-математика. Адже учні, які навчаються в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілю, планують пов'язати своє майбутнє саме з відповідними спеціальностями. Основні поняття з початків аналізу, що викладаються в старших класах, є базою для подальшого вивчення вищої математики у ЗВО. Виходячи з цих міркувань, ми вирішили зупинитися на особливостях вивчення алгебри та початків аналізу на профільному рівні підготовки, оскільки нові поняття є досить складними для учнів через високий рівень абстрактності, але надзвичайно важливими при подальшому розгляді їх у контексті математичних дисциплін старшої школи.

Одною з головних змістових ліній математики в старшій школі є функціональна лінія. Важливим її завершенням є розгляд понять похідної та інтеграла, які є необхідним інструментом дослідження руху.

Можливість провести необхідний чисельний експеримент, швидко виконати потрібні обчислення чи графічні побудови, перевірити ту чи іншу гіпотезу, випробувати той чи інший методи розв'язування задачі, вміти проаналізувати та пояснити результати, отримані за допомогою комп'ютера, з'ясувати межі можливостей застосування комп'ютера чи обраного методу розв'язання задачі мають надзвичайне значення у вивченні математики [1, с. 30].

Виклад початків математичного аналізу, зокрема теми «Похідна та її застосування», з використанням лекційних схем, демонстрацій, зображень, дозволяє заощадити значну кількість годин. У зв'язку з високим рівнем абстрактності тема потребує використання демонстраційного матеріалу.

Використовуючи графічні образи, можна знайомити учнів зі складними для розуміння абстрактними математичними поняттями, що призводить до активізації пізнання учнями нового матеріалу.

Основним типом демонстраційних матеріалів, які можна використовувати в якості наочностей на етапі мотивації, є так звані лекційні демонстрації – програми з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним управлінням, що ілюструють теоретичні поняття, теореми, методи тощо [5]. Найзручніше при цьому використовувати побудову графічних примітивів – компонуючи їх, завдяки чому в результаті можна отримати схематичне зображення, ілюстрацію. При цьому використовують стандартні функції для роботи з графікою середовища CoCalc [6]. Використання та дослідження таких моделей дозволяє значно легше зрозуміти математичну, фізичну суть методів та

алгоритмів; глибше усвідомити новий матеріал та створити змістову основу для розв'язання прикладних задач, а також сприяє підвищенню пізнавальної активності через наочність [6].

Лекційні демонстрації передбачають багаторазове виконання обчислень для різних значень вхідних параметрів, тому при їх розробці доцільно використати візуальні елементи управління типу «поле для введення», «повзунок», «прапорець», «меню вибору» для створення яких використовують відповідні функції CoCalc. Після виконання відповідного програмного коду, дані графічні елементи управління з'являються разом з результатами обчислення в полі виведення даних.

Самостійна робота учнів є одним із головних засобів систематичного й швидкого засвоєння матеріалу. За своїм дидактичним призначенням самостійні роботи можна розподілити на два основні види: навчальні й контролюючі. Ми пропонуємо організовувати самостійну роботу в якості наукового дослідження. Такі дослідження можна запропонувати учням провести вдома, або ж безпосередньо на уроці, оформивши в якості письмової роботи. Завдання для частково-пошукової роботи повинні бути дібрані у зоні найближчого розвитку. Засвоюючи науковий зміст, учень не просто дістає нову інформацію, а й перетворює її на основі власного досвіду, тобто будує суб'єктну модель пізнання, до якої включаються не лише логічно істотні, а й особистісно-значущі ознаки пізнавальних об'єктів.

Використання CoCalc значно спрощує цю роботу, адже звільняє час для досліджень, не обтяжує рутинними обчисленнями. Гарними результатами буде формулювання гіпотези та підтвердження її в процесі проведення досліджень.

Організувати контроль знань, умінь та навичок учнів за допомогою CoCalc досить непросто. Перш за все це пов'язано з тим, що вчитель має постійно слідкувати за діями учнів, перевіряти хід їх думок. CoCalc може лише полегшити роботу вчителя.

Завдання можна організувати таким чином, щоб учень, виконавши обчислення власноруч, робив перевірку за допомогою моделі та продовжував з нею роботу самостійно, одержавши при цьому нові результати, обчислені вже автоматично.

Моделі, які створюються у Web-СКМ Sage, передбачають зміну функцій, параметрів дослідження тощо. Цими можливостями можуть скористатися як учні для самоперевірки виконаної роботи, так і вчителі, змінюючи параметри отримувати вірні варіанти відповідей для кожного із завдань, які виконувалися учнями.

Звичайно, запропоновані моделі в жодній мірі не зможуть повністю замінити традиційні форми організації самостійної роботи учнів. Вони

можуть лише створити умови до творчого підходу вивчення навчального матеріалу, зацікавити до подальшого вивчення теми.

Мета, поставлена нами на початку роботи, була досягнута. Виявлено перспективи використання хмаро орієнтованих систем навчання, зокрема CoCalc у навчанні математичних дисциплін.

Серед запропонованих моделей є: лекційні демонстрації, наочності, тренажери. Дані моделі є динамічними, що передбачає їх багаторазове використання. Також були розроблені моделі у підтримку основних понять початків математичного аналізу, що стосуються теми «Похідна та її застосування». Моделі складаються з відповідних елементів управління, таких як: повзунок, поле для введення, комірки для введення, меню вибору та інші. Кожен елемент управління супроводжується текстовою позначкою. Крім того, кожна модель містить у собі певні вказівки, що спрощують процес навчання. Тобто кожна програма є досить легкою у застосуванні та інтуїтивно зрозумілою.

У кожній моделі використовуються основні теоретичні відомості, за допомогою яких можна виконати обчислення власноруч, порівняти отриманий результат, прослідкувати хід виконання роботи.

Використати дане дослідження можна:

- у практичній роботі педагога в умовах загальноосвітньої школи;
- у навчанні студентів педагогічних закладів вищої освіти.

Методичні рекомендації:

– доцільно і методично грамотно використовувати CoCalc, що в подальшому активізує діяльність студентів і тим самим покращує результати навчання;

– CoCalc можна в першу чергу використовувати для самостійної роботи студентів, поглиблення знань, перевірки гіпотез, дослідження та виявлення нових властивостей математичних об'єктів;

– уміло поєднувати традиційні та інноваційні методи навчання із застосуванням хмарних технологій, здійснюючи новий сучасний підхід до навчання студентів.

Можна запропонувати наступні умови організації навчального процесу з використанням CoCalc:

1. Подання навчального матеріалу має бути лаконічним, доступним і науковим.

2. Використовувати комп'ютер лише за умови, коли вивчення нового поняття потребує більшої наочності, або ж прискорить темп заняття.

3. Використання CoCalc має бути дозованим.

4. Забезпечити усі необхідні умови роботи студентів на занятті (не припустимо, щоб один комп'ютер використовували одночасно два студенти).

У цілому можна зробити висновок, що використання хмарних технологій і у процесі підготовки майбутніх учителів є перспективним шляхом розвитку та удосконалення навчального процесу. Тому такий програмний засіб навчального призначення, як CoCalc, має значний потенціал щодо поліпшення якості математичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей. Наступним нашим кроком стане впровадження методики використання CoCalc в підтримку математичних дисциплін для майбутніх вчителів математики.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Т. В. Інформаційні технології на уроці математики / Т. В. Бондаренко, І. І. Дмитренко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2001. – Т. 1. – Вип. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 29-31.
2. Мерзляк А. Г. Алгебра. 11 клас : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів : академ. рівень, проф. рівень / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків : Гімназія, 2011. – 431 с.
3. Попель М. В. Програмні засоби навчального моделювання / М. В. Попель, С. В. Шокалюк // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців, 17-18 лют. 2011 р. – Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2011. – С. 364-367.
4. Семеріков С. О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – Том 21. – № 1. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v21i1.413>. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>.
5. Словак К. І. Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів [Електронний ресурс] / Катерина Іванівна Словак // Науковий вісник Донбасу. – 2011. – № 3 (15). – 21 с. – Режим доступу : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN15/11skinds.pdf>.
6. Словак К. І. Лекційні демонстрації у курсі вищої математики / К. І. Словак, М. В. Попель // Новітні комп'ютерні технології. – 2010. – Том VIII. – С. 142-144.

References (translated and transliterated)

1. Bondarenko T. V. Informatsiini tekhnolohii na urotsi matematyky [Information technology in math class] / T. V. Bondarenko, I. I. Dmytrenko // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2001. – Vol. 1. – Iss. 1 : Theory and methods of teaching mathematics. – P. 29-31. (In Ukrainian)

2. Merzliak A. H. Alhebra. 11 klas : pidruch. dlia zahalnoosvit. navch. zakladiv : akadem. riven, prof. riven [Algebra. 11 class: textbook for secondary schools: academic level, profile level] / A. H. Merzliak, D. A. Nomirovskiy, V. B. Polonskyi, M. S. Yakir. – Kharkiv : Himnaziia, 2011. – 431 s. (In Ukrainian)

3. Popel M. V. Prohramni zasoby navchalnoho modeliuvannia [Educational software simulation] / M. V. Popel, S. V. Shokaliuk // Innovatsiini informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia matematyky, fizyky, informatyky u serednikh ta vyshchyykh navchalnykh zakladakh : zb. nauk. prats za materialamy Vseukr. nauk.-metod. konf. molodykh naukovtsiv, 17-18 liut. 2011 r. – Kryvyi Rih : Kryvorizkyi derzh. ped. un-t, 2011. – S. 364-367. (In Ukrainian)

4. Semerikov S. O. Theory and method using mobile mathematical media in the process of mathematical education higher mathematics students of economic specialties [Electronic resource] / Sergiy O. Semerikov, Kateryna I. Slovak // Information Technologies and Learning Tools. – 2011. – Vol. 21. – No. 1. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v21i1.413>. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>. (In Ukrainian)

5. Slovak K. I. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii aktyvizatsii navchalno-piznavalnoi diialnosti studentiv [Information and communication technologies which enhance cognitive activity of students] [Electronic resource] / Slovak K. I. // Naukovyi visnyk Donbasu. – 2011. – No. 3 (15). – 21 s. – Access mode : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN15/11skinds.pdf>. (In Ukrainian)

6. Slovak K. I. Lektsiini demonstratsii u kursi vyshchoi matematyky [Lecture demonstrations in the course of higher mathematics] / K. I. Slovak, M. V. Popel // New computer technology. – 2010. – Vol. VIII. – P. 142-144. (In Ukrainian)