

**Підтримка самостійної роботи засобами SageMathCloud  
при навчанні курсу «Диференціальні рівняння»  
майбутніх вчителів математики**

Дмитро Євгенович Бобилев

Кафедра математики та методики її навчання, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, Україна  
bob\_d@i.ua

Майя Володимирівна Попель

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
mari\_lin@mail.ru

**Анотація.** *Мета дослідження:* провести теоретичний аналіз та сформулювати основні аспекти підтримки самостійної роботи студентів засобами SageMathCloud під час навчання дисципліни «Диференціальні рівняння». *Задачі дослідження:* окреслити особливості та зміст самостійної роботи студентів під час вивчення диференціальних рівнянь, визначити основні аспекти підтримки самостійної роботи засобами SageMathCloud. *Об'єктом дослідження* є навчання диференціальним рівнянням майбутніх вчителів математики у педагогічному ВНЗ. *Предметом дослідження* є використання засобів SageMathCloud під час самостійної роботи студентів з дисципліни «Диференціальні рівняння». В роботі розглянуто зміст курсу «Диференціальні рівняння», який охоплює чотири тематичні розділи. Виокремлено чотири напрямки вивчення диференціальних рівнянь. Розкрито особливості організації самостійної роботи студентів засобами SageMathCloud з дисципліни «Диференціальні рівняння» та наведено результати використання хмарного середовища. *Результати дослідження:* обґрунтовано методичні аспекти з використання засобів SageMathCloud в процесі виконання самостійної роботи з диференціальних рівнянь.

**Ключові слова:** диференціальні рівняння; самостійна робота студентів; хмарні сервіси; хмарні технології; SageMathCloud.

**D. Ye. Bobylev\*, M. V. Popel#. Support for independent students' work by tools SageMathCloud in the learning of «Differential equations» for future mathematics teachers**

**Abstract.** The *aim* of this study is to do theoretical analysis and formulate the main aspects of supporting independent work of students during teaching discipline “Differential Equations” using SageMathCloud tools. *Objectives of*

*the study* is describe the features and content of independent work of students in the study of differential equations to define the main aspects of self-support SageMathCloud tools. The *object of research* is learning process differential equations in the pedagogical education institution. The *subject of research* is use of SageMathCloud during independent of students of the discipline "Differential Equations". The paper considers the content of the course "Differential Equations" that include four thematic sections. The features of independent work of students by SageMathCloud tools in discipline "Differential Equations" and the results of the use of cloud environment are presented. *Results of the study* is justified methodological aspects of the use of SageMathCloud in the implementation of individual work on differential equations.

**Keywords:** differential equations; independent work of students; cloud services; cloud technologies; SageMathCloud.

**Affiliation:**

Department of Mathematics and Methodics of Learning Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine\*;

Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, 9, M. Berlyns'koho Ave., Kyiv, 04060, Ukraine#.

E-mail: bob\_d@i.ua\*, mari\_lin@mail.ru#.

Сучасне суспільство потребує цілеспрямованих, ініціативних та висококваліфікованих фахівців, які вміють грамотно використовувати інформаційні технології в усіх сферах діяльності і, в першу чергу, у своїй професії. На цьому тлі двічі важливою бачиться інформатизація професійної підготовки студентів педагогічних ВНЗ, оскільки педагогічна наука і педагогічна освіта повинні зайняти випереджальні позиції по відношенню до освітньої практики [1]. До підготовки майбутніх вчителів математики висуваються підвищені вимоги: крім фундаментальних математичних та психолого-педагогічних знань, майбутні вчителі повинні знати різні застосування математики, вміти моделювати різні процеси і явища, використовувати сучасні інформаційні технології в процесі розв'язання математичних задач.

Теорія диференціальних рівнянь завжди була нерозривно пов'язана з розв'язанням різноманітних прикладних задач фізики, хімії, біології, економіки, саме тому вивчення даного курсу має великий потенціал у формуванні у студентів цілісної картини взаємозв'язку математики з іншими науками.

Аналіз підручників і навчальних посібників з курсу «Диференціальні

рівняння» або з вищої математики, в яких присутній відповідний розділ, показав, що зміст даного курсу зазвичай розбивається на чотири тематичні розділи: звичайні диференціальні рівняння першого порядку, звичайні диференціальні рівняння вищих порядків, системи звичайних диференціальних рівнянь та диференціальні рівняння з частинними похідними.

Хочеться також відзначити, що практично в усіх навчальних виданнях з курсу «Диференціальні рівняння» завдання прикладного змісту зустрічаються окремо від типів рівнянь, які розглядаються, тому при вивченні того чи іншого типу рівнянь у студента не має можливості побачити його прикладну спрямованість. Також досить скромно і не в багатьох підручниках представлено чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь, що пов'язано це з тим, що даний розділ більш детально вивчається в окремій дисципліні «Чисельні методи». Але для того, щоб у студентів склалась більш повна картина про диференціальні рівняння і методи їх розв'язання, зміст курсу диференціальних рівнянь має відображати чотири основних напрямки, які сформувалися в ході його історичного розвитку: вивчення основних типів звичайних диференціальних рівнянь і аналітичних методів їх розв'язання; вивчення наближених методів розв'язання; реалізація прикладної спрямованості; вивчення систем комп'ютерної математики, які можна застосовувати при розв'язуванні диференціальних рівнянь. При вивченні кожного розділу курсу «Диференціальні рівняння» доцільно відображати всі ці чотири напрямки. Системи комп'ютерної математики доцільно використовувати тільки для комп'ютерно-орієнтованих завдань. Як комп'ютерно-орієнтовані, на наш погляд, в курсі диференціальних рівнянь слід розглядати задачі, при розв'язанні яких потрібне застосування наближених методів, в тому числі і прикладні задачі.

Зміст курсу «Диференціальні рівняння», який організований за вказаними напрямками, може містити більше завдань прикладного змісту, тим самим збільшуючи прикладну спрямованість курсу, розглядати можливості застосування систем комп'ютерної математики при розв'язанні диференціальних рівнянь, реалізувати методи, застосування яких до появи систем комп'ютерної математики вимагало великих витрат часу (чисельні і графічні методи), надавати можливість навчити студентів моделювати різні процеси і явища, які описуються диференціальними рівняннями.

У попередніх роботах [2] було окреслено способи організації групової та індивідуальної навчальної діяльності академічної групи студентів із залученням інструментарію SageMathCloud.

Під час самостійної роботи в рамках навчання дисципліни

«Диференціальні рівняння» студентів третього курсу спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) (групи МІ-12-1, 2) Криворізького державного педагогічного університету було використано спільний проєкт середовища SageMathCloud. Структура проєкту складалась з індивідуальних папок кожного студента, опорних конспектів (з основними теоретичними відомостями) та файлу Chatroom. Створення та основні принципи роботи з документами LaTeX, списком завдань та засобами управління курсом були продемонстровані студентам, але майже не використовувались. Згідно спостережень, менше 50 % студентів використовували кімнати текстового чату і лише кілька студентів використовували форматування LaTeX. Студентам було важко опанувати основи роботи у середовищі SageMathCloud, особливо це стосувалось форматування одержаних результатів, одночасного використання тегів мови HTML та команд LaTeX.

У процесі використання SageMathCloud студентів можна було оцінювати за трьома рівнями – низький, середній та високий. Показники оцінювання

– за *низьким рівнем*: виконання завдань лише з опорним конспектом, безініціативність, неспроможність оцінити одержаний результат та пояснити спосіб його одержання; неспроможність співставити одержані результати в середовищі SageMathCloud з обчисленими власноруч; майже відсутні спроби формувати одержані результати; неспроможність допомогти своїм колегам порадою та користуватись довідкою; байдужість до обговорення певних тем у текстовому чаті; відсутність комунікація засобами хмарного середовища;

– за *середнім рівнем*: вивчення нових функцій із залученням довідкового матеріалу; зацікавленість іншими параметрами використаних функцій; застосування інших шляхів розв'язання поставлених завдань; допомога колегам; обговорення в кімнатах текстових чатів проблем, що виникли в процесі вирішення тих чи інших питань без використання команд LaTeX; аналіз одержаних результатів, співставлення з обчисленнями, що були виконані власноруч; форматування одержаних результатів (або із застосуванням команд LaTeX, або з використанням тегів мови HTML);

– за *високим рівнем*: спроба самостійно змінювати умови поставленого завдання та порівняння результатів, що одержані при обчисленні власноруч; форматування одержаних результатів одночасно із застосуванням команд LaTeX тегів мови HTML; постійне звернення до довідки задля вивчення нових способів розв'язання завдань самостійної роботи; активне спілкування в кімнатах текстового чату з використанням команд LaTeX; зацікавленість процесом виконання завдань колег;

спілкування з викладачем в кімнатах текстового чату, виправлення зауважень.

За рахунок використання інструментарію SageMathCloud студенти мали можливість перевірити правильність обчислень, виконаних власноруч, дослідити коливання мембрани та нескінченної струни за різними вхідними параметрами. Крім того, два студенти по закінченню курсу виявили бажання продовжити роботу з хмарним середовищем SageMathCloud в рамках курсових робіт. Ці студенти висловили побажання детальніше вивчити основи проектування демонстраційних програм із застосуванням стандартних елементів управління та розробити моделі з обраної теми курсу математичного аналізу.

### **Список використаних джерел**

1. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / Семеріков С. О., Мінтій І. С., Словак К. І., Теплицький І. О., Теплицький О. І. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – №8 (15). – С. 18-28.

2. Шишкіна М. П. Використання сервісів SageMathCloud для організації і підтримування спільної роботи студентів / М. П. Шишкіна, С. В. Шокалюк, М. В. Попель // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид-во Черкас. нац. ун-т, 2016. – С. 90-100.

### **References (translated and transliterated)**

1. Semerikov S. O. Mobilne prohramne zabezpechennia navchannia informatychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli [Mobile software for learning of informatics in universities] / Semerikov S. O., Mintii I. S., Slovak K. I., Teplytskyi I. O., Teplytskyi O. I. // Naukovyi chasopys Natsionalnogo pedahohichnogo universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriiia #2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2010. – #8 (15). – S. 18-28. (In Ukrainian)

2. Shyshkina M. P. Vykorystannya servisiv SageMathCloud dlya orhanizatsiyi i pidtrymuvannya spilnoyi roboty studentiv [The use of the SageMathCloud service for organizing and support of students teamwork] / M. P. Shyshkina, S. V. Shokalyuk, M. V. Popel // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya : Pedahohichni nauky. – Cherkasy : Vyd-vo Cherkas. nats. un-t, 2016. – P. 90-100. (In Ukrainian)