

**МОДЕЛЮВАННЯ В ОСВІТІ.  
Стан. Проблеми.  
Перспективи**

**МОНОГРАФІЯ**

Міністерство освіти і науки України  
ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет»  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Південноукраїнський національний педагогічний університет  
імені К.Д.Ушинського

**МОДЕЛЮВАННЯ В ОСВІТІ.  
Стан. Проблеми.  
Перспективи**

**МОНОГРАФІЯ**

**КРИВИЙ РІГ – 2017**

УДК 330.368(447)  
ББК 65.9 (УКР)  
М77

**Рецензенти:** *Ків А. Ю.*, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інноваційних технологій & методики навчання природничих дисциплін Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського (м. Одеса)

*Рамазанов С. К.*, доктор технічних, доктор економічних наук, професор кафедри інформаційних систем в економіці ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (м. Київ)

*Триус Ю. В.*, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського державного технологічного університету (м. Черкаси)

**Моделювання в освіті: Стан. Проблеми. Перспективи :** Монографія / За заг.ред. Соловійова В.М. - Черкаси: Брама, видавець Вовчок О.Ю., 2017. - 266 с. : Англ. мова, укр. мова : іл.

В монографії розглянуто сучасні підходи до моделювання та управління складними соціально-гуманітарними системами. Показано, що теорія складності може слугувати природною парадигмою створення надійних методів і продуктивних моделей. Автори акцентують увагу на той факт, що на шляху до побудови нової системи освіти Україні необхідно стимулювати розвиток інноваційної складової педагогічних технологій.

УДК 330.368(447)  
ББК 65.9 (УКР)

© В.М. Соловійов, 2017 р.  
© Автори статей, 2017 р.

## НАУКОВИЙ АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Ків А. Ю., д.ф.-м.н., професор (розділ 1.2);  
Семеріков С. О., д. пед. н., професор (розділ 2.2);  
Соловійов В. М., д.ф.-м.н., професор (розділ 1.1);  
Холмс С., PhD, професор (розділ 1.2);  
Шумейко О. О., д. т. н., професор (розділ 1.3)

Агаджанова С. В., к. т. н., доцент (розділ 2.6);  
Бурачек В. Р., к. ф.-м. н., доцент (розділ 2.5);  
Віхрова О. В., к.пед. н., доцент (розділ 2.1);  
В'юненко О. Б., к.е.н., доцент (розділ 2.6);  
Гадецька З. М., к. т. н., доцент (розділ 2.4);  
Данильчук Г. Б., к. е.н. (розділ 1.5);  
Зінонос Н. О., к. пед. н. (розділ 2.1);  
Корольський В. В., к. т. н., професор (розділ 2.10);  
Логвіненко В.Г., к. пед. н., доцент (розділ 2.7);  
Орищенко В.Г., к.е.н., професор (розділ 1.2);  
Соловійова В. В., к. е. н., доцент (розділ 1.4),  
Сологуб А. І., к. пед. н., чл.-кор. НАПН України  
(розділ 2.3);

Таваліка Л.Д., к.н., доцент (розділ 1.2);  
Толбатов А. В., к. т. н., доцент (розділ 2.6);  
Толбатов В. А., к. т. н., доцент (розділ 2.6);  
Хараджян Н. А., к. пед. н., доцент (розділ 1.1);  
Шокалюк С. В., к. пед. н., доцент (розділ 2.2, 2.10)

Агаджанов-Гонсалес К. Х. (розділ 2.6);  
Бобилєв Д. Є. (розділ 2.9);  
Іскандарова А. (розділ 1.3);  
Маркова О. М. (розділ 2.2);  
Моїсеєнко М. В. (розділ 1.6);  
Мукосеєнко О. А. (розділ 2.8);  
Попель М. В. (розділ 2.9);  
Сологуб А. А. (розділ 2.3)

## 2.9. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА SAGEMATHCLOUD ПРИ НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ КУРСУ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ»

**Анотація.** *Метою дослідження є вивчення особливостей застосування хмарного середовища під час навчання майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння». Задачами дослідження є аналіз впровадження СКМ у навчання ВНЗ, окреслення переваг хмарних сервісів в порівнянні з комерційними СКМ, роль курсу «Диференціальні рівняння» серед математичних дисциплін, специфіка розв'язання задач з курсу «Диференціальні рівняння» засобами SageMathCloud. Об'єктом дослідження є навчання майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння». Предметом дослідження є процес використання хмарного середовища SageMathCloud під час розв'язання диференціальних рівнянь. В роботі проведено аналіз впровадження СКМ, зокрема комерційних СКМ в початковий процес ВНЗ. Альтернативою виступає впровадження хмарних сервісів, які мають низку переваг в порівнянні з комерційними СКМ. Розкрита специфіка вивчення курсу «Диференціальні рівняння» та окреслено переваги впровадження СКМ в навчання цього курсу в порівнянні з іншими математичними дисциплінами. Розглянуто особливості використання хмарного середовища SageMathCloud під час розв'язання типових задач з курсу «Диференціальні рівняння». Результати дослідження планується узагальнити для подальшого проектування та розробки методики навчання курсу «Диференціальні рівняння» з підтримкою SageMathCloud.*

**Ключові слова:** використання SageMathCloud, диференціальні рівняння, хмарні технології, хмарні сервіси, SageMathCloud.

Сьогодні ми є свідками стрибка в комп'ютеризації суспільства, який відбувся з початком масового виробництва і впровадження персональних комп'ютерів. З розвитком комп'ютерної техніки інтенсивно розвивається програмне забезпечення, що автоматизує математичну діяльність. На

сьогодні комп'ютерна математика має універсальні програмні засоби для символічних обчислень. Системи комп'ютерної математики (СКМ) являють собою універсальне інструментальне середовище для математичної діяльності. Вони надають в розпорядження користувача сотні вбудованих функцій, що містяться в ядрі системи, і десятки функцій з пакетів стандартних доповнень. Завдяки такому арсеналу засобів більшість математичних задач піддається розв'язанню в цьому середовищі без програмування [2].

Серйозною перешкодою для впровадження СКМ у навчання ВНЗ є їх висока вартість, відсутність локалізованих програм, недостатня оснащеність аудиторій. Окрім того, з'являються безкоштовні СКМ і безліч літератури, яка в значній мірі спростить роботу з англійськими версіями СКМ. Поступово оснащеність аудиторій поліпшується, у ВНЗ активно впроваджуються сучасні комп'ютерні технології. Тобто, більшість проблем, пов'язаних з використанням СКМ в підтримку навчання математики, можуть бути вирішені, і їх використання стане доступним для кожного викладача та студента.

Поява хмарних сервісів змінює взагалі наше уявлення стосовно використання апаратного, програмного забезпечення та збереження даних.

«Зростання популярності хмарних обчислень в останні роки є одним з основних трендів розвитку ІТ у всьому світі. Як показує практика, використання «хмар» для організації систем віддаленого доступу до корпоративних ресурсів демонструє високу ефективність. Особливу увагу привертають проблеми організації онлайн-навчання, яке здійснюється за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій» [3, с. 41].

Дійсно, при залученні хмарних технологій є можливість користуватись своїми даними, виконувати обчислення, вносити певні корективи, звертаючись до них через Інтернет. Користувачеві не має потреби перейматись стосовно встановлення і оновлення програмного забезпечення, обмеженості обсягу пам'яті, спеціальних пристроїв для збереження даних, способу збереження та оброблення внесених ним даних.

Крім технічних проблем, пов'язаних з використанням СКМ в навчальному процесі, існує і проблема добору теоретичного і практичного матеріалу, який буде доцільно вивчати з їх допомогою. Викладачам буде необхідно виділити і вивчити новий клас задач. До них, в першу чергу, будуть віднесені ті завдання, які до появи СКМ, як засобу навчання давати студентам було або недоцільно, або неможливо через складність і тривалість обчислень, відсутність предметної наочності. Такі завдання можна розв'язати лише в результаті об'єднання функціональних можливостей людини і комп'ютера, синтезу творчих процесів людини і реалізації машинних програм.

Причому, для навчання не потрібні будуть надпотужні пристрої чи додаткові матеріальні витрати. Для цього достатньо мати персональний ноутбук, смартфон, чи будь-який інший пристрій, за допомогою якого користувач матиме доступ до мережі Інтернет. Практично користувач має безкоштовний простір для збереження даних.

Звичай, хмарні сервіси можна використовувати для візуалізації даних та обчислень, зокрема для розв'язання задач з певної дисципліни та організації індивідуальної та колективної роботи, контролю знань студентів. На думку, К. І. Словак [5], завдяки використанню таких хмарних середовищ, як SageMathCloud, їх роль у навчально-виховному процесі значно зростає. Завдяки використанню інструментарію хмарного сервісу можна підготувати наступні електронні обчислювальні ресурси (ЕОР): опорні конспекти лекцій, опорні конспекти практичних робіт, розробити курс лекцій, розробити систему самостійних та індивідуальних завдань, електронні книги з динамічними прикладами.

Розглянемо курс диференціальних рівнянь і роль, яку може відігравати SageMathCloud при його навчанні. В курсі диференціальних рівнянь закладені великі можливості для повноцінної реалізації професійної спрямованості навчання, так як студент підходить до вивчення даного курсу, вже освоївши ряд фундаментальних математичних та інформатичних дисциплін.

В силу специфіки кожної предметної галузі не може бути загальноприйнятого списку складників професійних

компетентностей. Але, в рамках різних професійних асоціацій, міжнародних проектів, агентств із забезпечення національної якості на міжнародному рівні розроблено ряд списків для окремих спеціальностей (предметних областей), які можуть бути використані при створенні національних стандартів (стандарт результатів навчання і компетентностей), а також розробка освітніх програм конкретних університетів.

Що стосується класифікації професійних компетентностей, як правило, вони поділяються на три категорії: знання з предметної області, пізнавальні здібності та навички з предметної області, практичні навички в предметній області.

Проектувальну діяльність можна розглядати як засіб становлення фахової компетентності особистісно орієнтованого навчання учасників освітнього процесу, організації та забезпечення їх співробітництва із використанням хмарних сервісів, спільної діяльності у процесі професійної підготовки. Залучити студентів – майбутніх педагогів до індивідуальної проектної діяльності – важливе актуальне завдання. Це можна зробити за рахунок застосування хмарних сервісів підтримки процесів виконання науково-дослідної роботи. Здійснення проектувальної діяльності має поєднувати індивідуальні та групові форми роботи (тим більше, якщо розглядати проектувальну діяльність у контексті взаємодії та співробітництва).

Курс «Диференціальні рівняння» відіграє велику роль як у фундаментальній, так і в професійній підготовці майбутнього вчителя математики в плані формування у студента наукового світогляду, певного рівня математичної та методичної культури. Особливо таких компонентів, як розуміння сутності прикладної та практичної спрямованості навчання математики, оволодіння методом математичного моделювання, вміння здійснювати в навчанні міжпредметні зв'язки. Він є провідним в справі навчання студентів тому, як застосовуються математичні методи до дослідження реальних процесів, як формалізуються умови задачі, як вибрати метод розв'язання отриманої математичної моделі, як інтерпретувати результат. Іншими словами, студент отримує неоціненний досвід математичного моделювання реальних процесів.



Курс диференціальних рівнянь, з одного боку, досить абстрактний, має свою специфіку, термінологією, свої моделі, іноді досить тонкі. Вивчаючи цей курс, студенти часто втрачають орієнтири, не розуміють, для чого все це потрібно майбутньому вчителю. З іншого боку, курс диференціальних рівнянь – один з найбільш вирашних в справі усвідомлення майбутнім учителем суті математики, її прикладної спрямованості та виховного значення [1].

Традиційно форми організації навчального процесу курсу диференціальних рівнянь діляться на лекційні та практичні заняття. Досить часто вивчення матеріалу на практичних заняттях зводиться до засвоєння певних типів рівнянь і методів їх розв'язання. В основному при розв'язанні задач використовуються аналітичні методи. Завдання на моделювання процесів або явищ включаються вкрай рідко, так як в основному їх рівняння не належать до відомих типів та їх неможливо розв'язати аналітичними методами.

Розглядаючи процес розв'язання будь-якої математичної задачі, можна виділити три етапи [2]: орієнтовно-дослідницький (на цьому етапі відбувається пошук ідеї розв'язання); виконавчий (на цьому етапі знайдена ідея отримує втілення за допомогою використання знаково-символьної мови і допустимих логічних правил); контрольно-оцінний.

При розв'язанні завдань аналітичними методами значну частину складають вправи на відпрацювання умінь і навичок роботи з основними типами диференціальних рівнянь і методами їх розв'язання. Подібне призводить до того, що основна увага студента зосереджується на виконавчій частині процесу розв'язання. Саме тому у студента не виникає відчуття важливості даного розділу математики, зв'язку його з іншими науками, тобто потенціал курсу розкривається не в повному обсязі.

SageMathCloud дозволить включити завдання, які не аналізувались раніше. В основному до таких завдань відносяться завдання на моделювання. Складність дослідження побудованої математичної моделі не давала можливості розглядати ці завдання раніше при проведенні практичних занять. Застосування SageMathCloud дозволяє переглянути

традиційну систему завдань, зміщуючи акцент в сторону орієнтовно-дослідного і оцінного етапу, тим самим відкриваючи принципово нові можливості в постановці експериментів, в аналізі графічних зображень і багато іншого. Математичні моделі внаслідок їх відносної простоти допомагають зрозуміти процес, дають можливість встановити якісні та кількісні характеристики стану процесу.

Моделювання процесів або явищ включає в себе побудову математичних моделей реальних процесів, розробку апарату для дослідження математичних моделей, застосування отриманих знань для розв'язання різних завдань практики, вміння перетворювати науковий матеріал в навчальний, вміння перетворити фрагмент наукової теорії у фрагмент навчальної дисципліни.

На думку академіка О. А. Самарського [4] «... математична модель – це еквівалент об'єкта, що відображає в математичній формі найважливіші його властивості – закони, яким він підпорядковується, зв'язки, властиві складовим його частинам і т.д., причому ... сама постановка завдання про математичне моделювання будь-якого об'єкта породжує чіткий план дій. Його можна умовно розбити на три етапи: модель > алгоритм > програма ... Створивши тріаду (рис. 1) «Модель > алгоритм > програма», дослідник отримує в руки універсальний, гнучкий і недорогий інструмент, який спочатку налагоджується, тестується в «пробних» обчислювальних експериментах. Після того, як адекватність (достатня відповідність) тріади вихідному об'єкту засвідчена, з моделлю проводяться різноманітні і докладні «досліди», які дають всі необхідні якісні та кількісні характеристики об'єкта. Процес моделювання супроводжується поліпшенням і уточненням, в міру необхідності, всіх ланок тріади ... ». На наш погляд, ця тріада і повинна бути покладена в основу професійно спрямованого курсу «Диференціальні рівняння».

Виконавчий етап розв'язання задачі можна надати SageMathCloud, внаслідок чого студент зможе приділити більше часу орієнтовно-дослідному і оціночному етапу.

SageMathCloud дозволяє розв'язувати диференціальні рівняння аналітичними, графічними та чисельними методами. Таким чином, в залежності від мети моделювання можна

вибрати відповідний метод розв'язання. При цьому важливу роль гратимуть чисельні і графічні методи, так як їх реалізація без хмарного середовища – дуже трудомісткий і тривалий процес. Чисельні методи дозволять отримати апроксимацію розв'язку, графічні – побудувати сімейство інтегральних кривих диференціального рівняння, яке описує процес або явище, що досліджується.

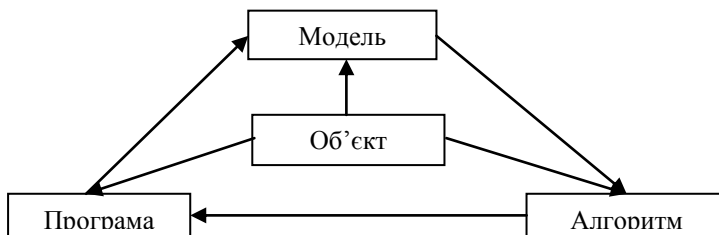


Рис. 1. Тріада математичного моделювання  
О. А. Самарського

При розв'язанні завдань, пов'язаних з моделюванням, у студентів будуть розвиватися навички розв'язання, розширюватись знання, що стосуються прикладної значущості диференціальних рівнянь і SageMathCloud, які використовуються для їх розв'язання. Саме активне оперування графічними моделями і наочними образами явищ в процесі виконання завдань необхідно для ефективної реалізації можливостей геометричної мови, підвищення міцності і усвідомленості знань, розвитку інтуїції студентів в усвідомленні понять і фактів, пов'язаних з цим розділом математики. Для розкриття повного потенціалу курсу диференціальних рівнянь необхідно поєднати на практичних заняттях з диференціальних рівнянь задачі, які розв'язуються аналітичними методами, які реалізуються за допомогою обчислень без використання СКМ, і завдань на моделювання, які реалізуються за допомогою SageMathCloud. У той же час за допомогою SageMathCloud на практичних заняттях можна збільшити наочність даного розділу математики. Зображення графіків розв'язання, сімейства інтегральних кривих рівняння сприятиме запобіганню формалізму в знаннях, формування

повноцінних образів поняття, що досліджується, і підвищенню значимості математики для майбутніх фахівців.

Також перед початком вивчення особливих точок буде корисно запропонувати студентам графічно розв'язати ряд диференціальних рівнянь, в яких є спеціальні точки, не називаючи їх. Таким чином, існування даних точок вже буде пов'язано з їх графічним представленням.

Але найбільший потенціал SageMathCloud має при вивченні розділу «Диференціальні рівняння в частинних похідних»

Наведемо кілька завдань, розв'язання яких може спростити використання SageMathCloud.

*Задача 1.* Методом Фур'є знайти функцію  $U = U(x, t)$  яка є розв'язком крайової задачі для коливання струни:

$$U_{tt} = U_{xx};$$

$$U(0, t) = p(t);$$

$$U(1, t) = q(t);$$

$$U(x, 0) = f(x);$$

$$U_t(x, 0) = g(x);$$

де

$$p(t) = 0.5t;$$

$$q(t) = 0;$$

$$f(x) = (x + 0.4) \sin \pi x;$$

$$g(x) = (x + 1)^2.$$

Розв'язання, виконане студентом в хмарному середовищі SageMathCloud, може мати наступний вигляд (рис. 2):

```
x, t, a, l, z=var('x, t, a, l, z')
a=1
l=1
p(t)=0.5*t
q(t)=0
f(x)=(x+0.4)*sin(pi*x)
g(x)=(x+1)^2
```

```

II1(z)=integrate(f(z))
show(II1(x+a*t)-II1(x-a*t))
II2(x,t)=integrate(g(z),(z,x-a*t,x+a*t))
show(II2(x,t))
u(x,t)=(p*(x-a*t)+p*(x+a*t))/2+(q*(x-
a*t)+q*(x+a*t))/2+1/(2*a)*II2+1/(2*a)*(II1(x+a*t)
-II1(x-a*t))
show(u(x,t))
show(animate([plot(u(x,t),(x,-10,10))for t in
range(1,6)],ymin=-10,ymax=100))
for n in range(3,12):
    u(x,t)=u(x,t)+(p*(x-
a*t)+p*(x+a*t))/2+(q*(x-
a*t)+q*(x+a*t))/2+1/(2*a)*II2+1/(2*a)*(II1(x+a*t)
-II1(x-a*t))
    show(u(x,t))

```

Слід зазначити, що завдяки використанню інструментарію хмарного середовища, студенти можуть продемонструвати коливання нескінченної струни у динаміці: у вигляді анімації або у форматі відео.

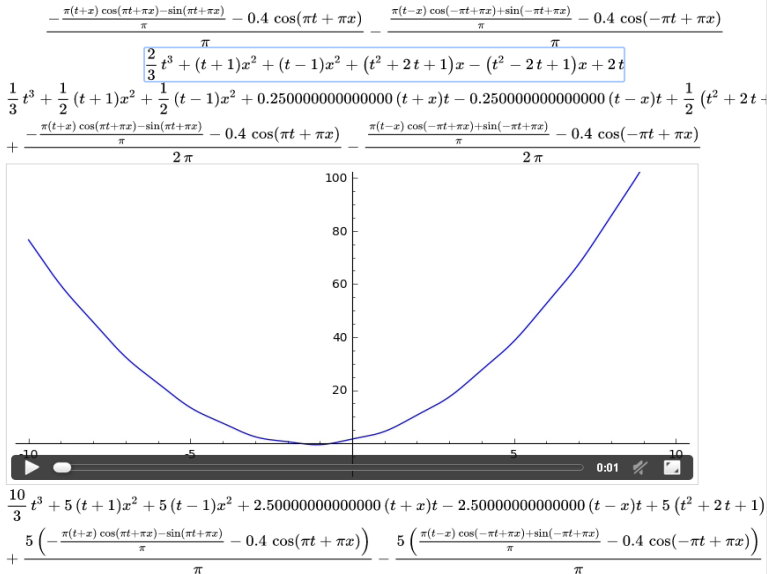


Рис. 2. Розв'язок крайової задачі для коливання струни

**Задача 2.** Методом Фур'є розв'язати рівняння коливання прямокутної мембрани. Згідно певного варіанту задача формулюється таким чином:

$$u_{tt} = 16\Delta u; u(x, y, 0) = xy(2-x)(6-y); u_t(x, y, 0) = 0;$$

$$u(0, y, t) = u(x, 0, t) = u(2, y, t) = u(x, 6, t) = 0.$$

Розв'язуючи з використанням інструментарію SageMathCloud одержимо наступний програмний код:

```
x, y, t, a, p, q = var('x, y, t, a, p, q')
f(x, y) = x*y*(2-x)*(6-y)
a = 4
p = 2
q = 6
l(m, n) = pi*sqrt((m/p)^2 + (n/q)^2)
A(m, n) = integrate(integrate(f(x, y)*sin(m*pi*x/p)
)*sin(n*pi*y/q), (x, 0, p)), (y, 0, q))
A(m, n) = 4/(p*q)*A(m, n)
u(x, y, t) = A(1, 1)*cos(a*l(1, 1)*t)*sin(pi*x/p)*sin(pi*y/q)
show(u(x, y, t))
show(animate([plot3d(u(x, y, t), (x, -5, 5), (y, -5, 5)) for t in range(1, 15)], aspect_ratio=(1, 1, 1), frame=False))
for m in range(2, 6):
    for n in range(2, 6):
u(x, y, t) = u(x, y, t) + A(m, n)*cos(a*l(m, n)*t)*sin(m*pi*x/p)*sin(n*pi*y/q)
show(u(x, y, t))
```

На екран буде виведено лише перші 5 доданків (рис. 3) даного розв'язку (починаючи з 2-го доданку, оскільки перший є нулем).

Процес розв'язання завдань можна дещо автоматизувати застосувавши функцію `raw_input()`. З використанням даної функції студенти зможуть створити елемент керування «поле для введення» без застосування стандартних елементів управління та додаткових знань з програмування. Синтаксиси вказаної функції наступний:

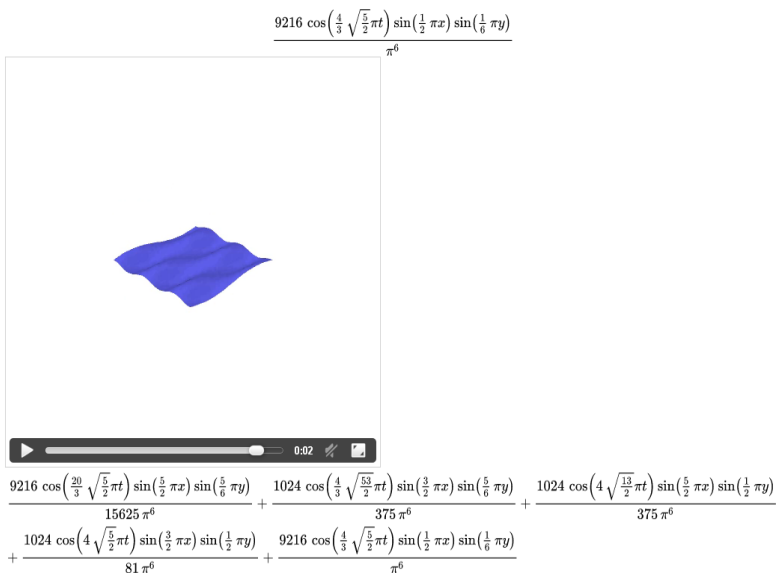


Рис. 3. Розв'язок рівняння коливання прямокутної мембрани

```
raw_input(prompt='``, default='``,
placeholder='`, input_width=None,
label_width=None, type=None)
```

prompt – підпис зліва від елемента управління;

default – значення елемента управління за замовчуванням;

placeholder – пояснення/підказка для заповнення поля для введення (відображається безпосередньо в полі для введення сірим кольором, але не являється значенням за замовченням);

input\_width=None – ширина поля для введення (за замовчуванням значення параметру не зазначено);

label\_width=None – ширина підпису елемента управління (за замовчуванням значення параметру не вказано);

type – тип введення даних (не визначено значення параметру, автоматичний вибір у відповідності до введених даних).

Приклад застосування (рис. 4) представлено нижче:

```

%var x,y
t=raw_input("Перше число", default=2,
input_width="20ex",
label_width="15ex",type='sage')
show(t)
t1=raw_input("Друге число", default=2,
input_width="20ex",
label_width="15ex",type='sage')
show(t1+t)

```

Рис. 4. Зчитування рядка користувача до програмного коду комірки робочого аркуша

Задля підтвердження позитивного впливу використання SageMathCloud у навчальному процесі було досліджено математичні компетентності, як складові професійних компетентностей майбутніх учителів математики. Для цього в якості експериментальної групи була обрана академічна група студентів – 17 чоловік та паралельна їй академічна група в якості контрольної (також 17 чоловік).

Експериментальна група студентів виконувала індивідуальні завдання з дисципліни «Диференціальні рівняння» письмово та з використанням хмарного середовища SageMathCloud (в якості перевірки обчислень, які одержані вручну). Контрольна група виконувала завдання лише письмово, без застосування хмарного середовища SageMathCloud (але за бажанням студенти могли перевірити одержані результати провівши обчислення в будь-якій іншій СКМ).

Оскільки дане дослідження містить результати відображені в порядковій шкалі та враховуючи, що об'єм вибірки незначний, було обрано статистичний критерій –  $\chi^2$  для перевірки одержаних результатів. Однією з умов даного статистичного критерію є наявність хоча б трьох (або більше)



градацій. В даному випадку критичним значенням критерію  $\chi^2$  для рівня значимості  $\alpha=0,05$  та трьох градацій (рівні: високий, середній, низький) є число 5,99. Емпіричне значення одержуємо – 84,7, що є більшим за критичне. Тобто достовірність відмінностей характеристик порівнюваних вибірок складає 95%. Можна зробити висновок, що ефект обумовлено саме використанням хмарного середовища SageMathCloud.

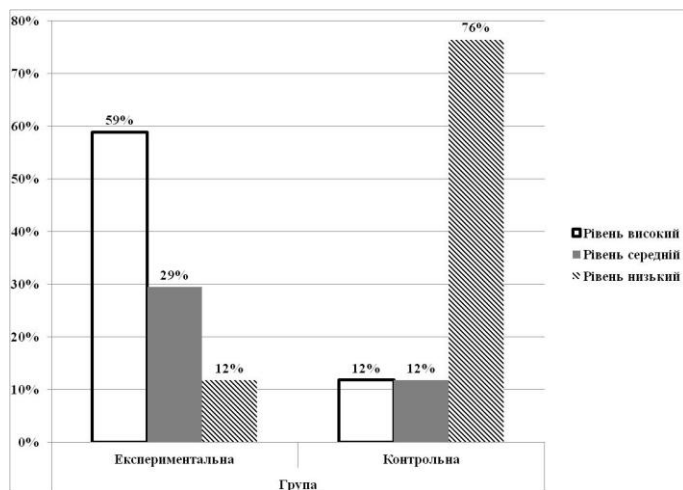


Рис. 5. Розподіл рівнів сформованості математичних компетентностей контрольної та експериментальної груп

Спираючись на результати нашого дослідження вважаємо за доцільне запропонувати таку схему організації навчального процесу з дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням SageMathCloud (рис. 6).

Перспективи дослідження вбачаємо в необхідності розв'язати наступні науково-методичні завдання:

1. розробити інформаційне забезпечення навчального процесу (створити електронні підручники; створити генератори індивідуальних та тестових завдань; створити автоматизовану систему перевірки індивідуальних завдань; створити електронні бібліотеки);

2. створити демонстраційний супровід лекцій і практичних занять (інтерактивні відеоматеріали, які супроводжують розв'язання диференціальних рівнянь; анімаційні математичні моделі об'єктів і явищ);

3. інтеграція комп'ютерних обчислень в структуру практичних занять (вбудувати в навчальний процес паралельний супровід практичних занять хмарними обчисленнями; створити програми аналітичного тестування і самотестування студентів);

4. інтеграція комп'ютерних обчислень в структуру факультативів і курсових робіт; виконання науково-дослідних робіт лише з використанням інструментарію хмарного середовища (без використання іншого програмного забезпечення).

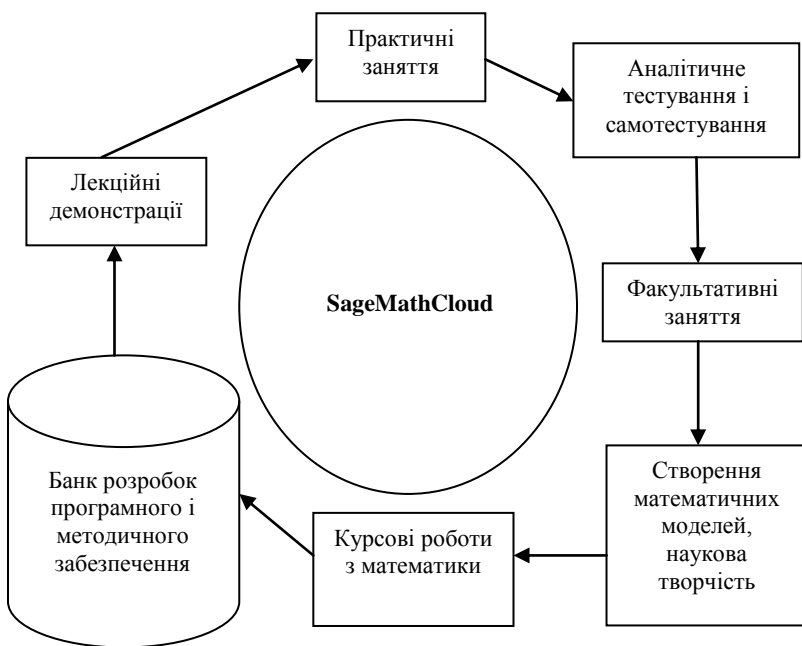


Рис. 6. Організація навчального процесу з дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням SageMathCloud

### Список використаних джерел

1. Асланов Р. М. Методическая система обучения дифференциальным уравнениям в педвузе : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра пед. наук : 13.00.02 / Р. М. Асланов; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 1997. – 36 с.
2. Иванюк М. Е. Интеграция математического образования студентов факультета информатики педагогического вуза с применением систем компьютерной математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика). – Самара, 2008. – 199 с.
3. Мартакова Н. Є. Використання онлайн-освіти у навчальному процесі / Н. Є. Мартакова // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – 41-42 с.
4. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М. : Физматлит, 2005. – 320 с.
5. Словак К. І. Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів [Електронний ресурс] / К. І. Словак // Науковий вісник Донбасу. – № 3(15). – 2011. – Режим доступу : [http://almamater.luguniv.edu.ua/magazines/elect\\_v/NN15](http://almamater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/NN15).

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b>	4
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ</b> .....	10
1.1. Моделювання когнітивних процесів у соціально-гуманітарних системах.....	10
1.2. Computer testing of operator’s creative thinking.....	45
1.3. Побудова профілів IRT за допомогою кусочно-лінійної регресії з вільними вузлами.....	50
1.4. Моделювання кризових явищ в соціально-економічних системах методами нелінійної динаміки.....	62
1.5. Використання технічного аналізу при викладанні курсу «Моделювання економічної динаміки» для студентів спеціальності «Економіка».....	81
1.6. Комп’ютерне моделювання молекулярних систем в підготовці вчителів хімії та інформатики.....	98
<b>РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ОСВІТІ</b> .....	108
2.1. Модель реалізації педагогічних умов адаптації студентів-іноземців до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу у ВНЗ.....	108
2.2. SageMathCloud як засіб хмарних технологій комп’ютерно-орієнтованого навчання математичних та інформатичних дисциплін.....	130
2.3. Теорія сучасного природничого креативного навчання: парадигма, технологія, техніка.....	143

2.4. Формування інформаційно-освітнього навчального середовища ВНЗ на основі технології «хмарних обчислень».....	174
2.5. Оптимізація спектру інформаційних засобів супроводу навчального процесу у вищій школі.....	192
2.6. Актуальні питання побудови системи моніторингу дистанційної освіти аграрних ВНЗ.....	205
2.7. Модель якості змішаного навчання студентів вищого аграрного закладу в процесі вивчення комп'ютерних дисциплін.....	233
2.8. Граємо в детективів на уроках інформатики.....	249
2.9. Особливості застосування засобів хмарного середовища SageMathCloud при навчанні майбутніх вчителів математики курсу «Диференціальні рівняння»...	260
2.10. Моделювання та генерування системи багатоваріантних задач змістового модуля «Інтегрування функції однієї змінної» .....	275
<b>ANNOTATION</b> .....	290