

УДК 378.147+517.9:004

КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ БАКАЛАВРІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© Сітак І. В.

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Інформація про автора:

Сітак Ірина Вікторівна: ORCID 0000-0003-2593-1293, sitakirina@gmail.com; старший викладач кафедри вищої математики та комп'ютерних технологій; Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля; вул. Леніна 31, м. Рубіжне, Луганська обл., 93009, Україна.

У статті розглянуто дидактичні підходи до застосування комп'ютерно-орієнтованого супроводу опанування диференціальних рівнянь майбутніми бакалаврами з інформаційних технологій. Проаналізовано підходи вітчизняних науковців до визначення комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання та визначено відмінності між поняттями «інформаційно-комунікаційні технології» та «комп'ютерно-орієнтовані технології». Аналіз основних дидактичних можливостей досліджуваних технологій навчання дав змогу з'ясувати можливості використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, а саме використання програмних засобів, що призначені для: демонстраційного моделювання, забезпечення складової діяльнісного предметно-орієнтованого середовища, визначення рівня навчальних досягнень студентів, отримання довідкових повідомлень. Зроблено висновок про доцільність розміщення навчального курсу з диференціальних рівнянь на сайті для більш ефективної організації навчання. Проаналізовано зміст існуючих інтернет-ресурсів, що можуть забезпечувати змішане навчання диференціальних рівнянь майбутніх фахівців та запропоновано комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають супроводжувати етапи формування дій бакалаврів з інформаційних технологій під час навчання диференціальних рівнянь.

Ключові слова: бакалавр з інформаційних технологій, диференціальні рівняння, комп'ютерно-орієнтований супровід, змішане навчання, сайт.

Сітак І. В. «Компьютерно-ориентированное обучение дифференциальных уравнений бакалавров по информационным технологиям».

В статье рассмотрены дидактические подходы к применению компьютерно-ориентированного сопровождения овладения будущими бакалаврами по информационным технологиям дифференциальными уравнениями. Проанализированы подходы отечественных ученых к определению компьютерно-ориентированных технологий обучения и определены отличия между понятиями «информационно-коммуникационные технологии» и «компьютерно-ориентированные технологии». Анализ основных дидактических возможностей исследуемых технологий обучения дал возможность выяснить возможности использования компьютерно-ориентированного сопровождения обучения дифференциальным уравнением будущих бакалавров по информационным технологиям, а именно использование программных средств, предназначенных для: демонстрационного моделирования, обеспечения составляющей деятельности предметно-ориентированной среды, определения уровня учебных достижений студентов, получения справочных сообщений. Сделан вывод о целесообразности размещения учебного курса по дифференциальным уравнениям на сайте для более эффективной организации обучения. Проанализировано содержание существующих интернет-ресурсов, которые обеспечивают смешанное обучение дифференциальных уравнений будущих специалистов и предложены компьютерно-ориентированные средства, которые должны сопровождать этапы формирования действий

бакалавров по информационным технологиям во время изучения дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: бакалавр по информационным технологиям, дифференциальные уравнения, компьютерно-ориентированное сопровождение, смешанное обучение, сайт.

Sitak I. V. "Computer-oriented learning of differential equations by Bachelors of Information Technology".

The article deals with didactic approaches to the use of computer-oriented support differential equations mastering for the future Bachelors of Information Technology. The author analyzed the approaches of the Ukrainian scientists to the definition of computer-oriented technologies and identifies the differences between the concepts of "information and communication technologies" and "computer-oriented technologies." Analysis of the main didactic possibilities of the researched learning technologies gave an opportunity to find out the possibility of using computer-oriented support differential equations mastering for the future Bachelors of Information Technology, namely the use of software designed for demo simulation, to provide component activity-object-oriented environment, determine the level of educational achievements of students, obtain reference messages. It is concluded that it is appropriate to place a training course on differential equations on the website for more efficient training. The author analyzes the content of existing online resources that provide blended learning differential equations of the future professionals and proposes computer-oriented tools to accompany the stages of formation actions of Bachelors of Information Technology during the study of differential equations.

Key words: Bachelors of Information Technology, differential equations, computer-oriented support, blended learning, website.

Вступ. У національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року та в Законі України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» вказується на пріоритетність вибору серед різних підходів шлях у комп'ютерно-орієнтованого опанування студентами дисциплін у ВНЗ. Застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій під час фундаментальної професійної підготовки бакалаврів в інформаційних технологіях узгоджується з основними вимогами освітньо-професійної характеристики фахівців, майбутньої професійної діяльності яких безпосередньо пов'язана із залученням комп'ютера для роботи, застосування та дослідження математичних моделей різноманітних процесів.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Використання комп'ютерних технологій для навчального процесу останнім часом привертає увагу вітчизняних та закордонних дослідників. Постійний розвиток і поширення використання досліджуваних технологій під час навчання, на які вказують зарубіжні дослідники А. Антоніетті, К. Блертон, Дж. Барвіс, Х. Іскьердо, Х. Бенітес, А. Беренгер, Л. Ларсон, К. Лаго-Алонсо, Т. Лейгтон, П. Мелл, Р. Пеа, Дж. Харві, Дж. Прадос, П. Шанкар та ін., уможливили їх застосування з метою організації навчально-професійної діяльності бакалаврів з інформаційних технологій (ІТ) у процесі їхнього опанування диференціальних рівнянь (ДР). Питання, що висвітлюють методіку впровадження сучасних комп'ютерно-орієнтованих технологій у математичну освіту, дидактичні й психологічні особливості їх застосування у ВНЗ, відображені в дослідженнях вітчизняних учених І. М. Біляй, З. В. Бондаренко, К. В. Власенко, Ю. В. Горошка, В. Б. Григор'євої, Д. Є. Губар, М. І. Жалдака, В. І. Ключка, Т. Г. Крамаренко, М. С. Львова, Т. С. Максимової, С. М. Медведєва, І. В. Михайленко, Н. В. Морзе, К. І. Словак, Н. В. Рашевської, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, І. М. Реутової, С. О. Семерікова, О. І. Скафи, О. А. Смалько, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса, О. О. Чумак, С. В. Шокалюк та ін. Математики-методисти розглядали дидактичні можливості використання комп'ютерно-орієнтованих технологій із метою навчання різних розділів вищої математики майбутніх фахівців, але особливості комп'ютерно-орієнтованого

навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій розглянуто не було.

Так, О. В. Співаковським [12] було створено автоматизовану навчальну систему з лінійної алгебри для студентів математичних спеціальностей, що спрямована на формування матеріалізованих обчислювальних дій майбутніх учителів під час організації їх самостійної навчальної діяльності із розв'язування систем лінійних рівнянь різного ступеня складності, що системи забезпечують відкритість систематизованих тренувальних вправ та уможливають індивідуалізацію навчального процесу.

К. В. Власенко [2] розроблено методичну систему організації інтенсивної навчальної діяльності майбутніх інженерів-машинобудівників, що передбачає впровадження комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання з метою підтримки сприйняття студентами навчального матеріалу та формування їх розумових дій у процесі навчання окремих розділів вищої математики, як-от: лінійна алгебра, аналітична геометрія та математичний аналіз. Учена вважає, що комп'ютерне моделювання за допомогою досліджуваних технологій має забезпечити різнобічність подання смислу навчальних дій у такий спосіб, щоб студенти під час їх опанування мали зрозуміти, що цей смисл може набувати різних змістових інтерпретацій. Останнє, на думку науковця, має сприйматись як передумова успішності формування розумових дій студентів.

Залучення комп'ютерно-орієнтованого програмно-методичного комплексу, розробленого С. А. Раковим [8] на основі DG, уможливує формування досвіду комп'ютерного моделювання майбутніх учителів математики та спрямовано на розвиток їх математичної компетентності. Використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання показано вченим у процесі формування матеріалізованих і розумових дій майбутніх фахівців, які опановують математичний аналіз. Комп'ютерне моделювання, на думку вченого, може забезпечити створення проблемних ситуацій, що уможливають організацію дослідницької діяльності студентів.

Ю. В. Триусом [13] було запропоновано створення у ВНЗ єдиного освітньо-наукового інформаційного середовища, у якому навчальна діяльність студентів має бути своєрідною моделлю їхньої майбутньої професійної діяльності в умовах інформаційного суспільства. Реалізацію такого підходу науковцем здійснено під час навчання студентів дисциплінам, як-от: «Математичне програмування», «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Комп'ютерна математика», «Математичні методи оптимізації» та «Дослідження операцій».

Дослідження Т. С. Максимової [6] присвячено формуванню професійно-орієнтованих евристичних дій студентів ВНЗ. На прикладах комп'ютерно-орієнтованого навчання лінійної і векторної алгебри й елементів математичного аналізу дослідниця показала формування прийомів евристичної діяльності майбутніх інженерів. До можливостей використання зазначених технологій науковець додала їх сприяння побудові власної траєкторії навчання студентів і забезпечення спрямування на дослідження і відкриття.

О. О. Чумак [14] обґрунтувала, що використання комп'ютерно-орієнтованих технологій під час етапу формування матеріалізованих і розумових дій майбутніх інженерів, які опановують теорію ймовірностей та випадкові процеси, забезпечує інтенсифікацію навчального процесу та сприяє розвитку ймовірнісних умінь. Дослідниця вказувала на важливість забезпечення синергійного поєднання візуального та слухового сприйняття студентів через застосування досліджуваних технологій.

Організацію комп'ютерно-орієнтованого навчання аналітичної геометрії в класичному університеті показала Д. Є. Губар [3]. Дослідницею обґрунтовано доцільність упровадження комп'ютерно-орієнтованих технологій із метою здійснення позитивних змін у традиційних дидактичних системах через відповідне управління процесом навчання, що передбачає самостійний вибір студентом навчальної траєкторії.

Таким чином, результати досліджень науковців свідчать про незаперечні переваги використання комп'ютерно-орієнтованих технологій під час навчання різних розділів

вищої математики. У своїх висновках учені обґрунтовують можливість організації на основі вказаних технологій нових видів навчальної діяльності, залучення різних типів навчальної інтерактивності, забезпечення домінування інтерактивних методів під час навчання, підвищення результативності синхронного та асинхронного режимів навчання, але питання комп'ютерно-орієнтованого навчання диференціальних рівнянь майбутніх фахівців з ІТ залишається поза увагою дослідників.

Навчання диференціальних рівнянь, як розділу вищої математики, студентів технічних університетів розглянуто Н. В. Рашевською [9], В. І. Клочком та З. В. Бондаренко [5], І. В. Михайленко [7]. Дослідники обґрунтували доцільність організації змішаного навчання, що передбачає застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій із метою організації самостійної діяльності майбутніх фахівців. Серед дидактичних функцій досліджуваних технологій учені відмітили можливості створення гіпертекстових структур, що дозволяють студентів визначитись не тільки з оптимальною траєкторією опанування навчальним матеріалом, а й обирати зручний темп роботи з ним. Досліджуючи способи комп'ютерно-орієнтованого подання навчального матеріалу студентам, що відповідають різним психофізіологічним особливостям їхнього сприйняття, науковці не розглядали особливості його подання бакалаврам, майбутня професійна діяльність яких буде повністю пов'язана із використанням зазначених технологій.

Ціль та завдання дослідження. Проведені дослідження ставили за мету проаналізувати дидактичні особливості застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з ІТ.

Для досягнення поставленої мети було вирішено такі завдання:

- 1) сформульовано відмінності між поняттями «інформаційно-комунікаційні технології» та «комп'ютерно-орієнтовані технології»;
- 2) визначено основні дидактичні можливості комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання;
- 3) з'ясовано можливості використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу для змішаного навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з ІТ;
- 4) проаналізовано зміст існуючих інтернет-ресурсів, що можуть забезпечувати змішане навчання ДР майбутніх фахівців;
- 5) запропоновано комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають супроводжувати етапи формування дій бакалаврів з ІТ під час навчання ДР.

Виклад матеріалу. З'ясовуючи дидактичні можливості комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, ми зіштовхнулися з тим, що під час досліджень науковці вживають як поняття *інформаційно-комунікаційні технології* (ІКТ), так і поняття *комп'ютерно-орієнтовані технології* (КОТ). З метою визначення різниці цих понять і яке з них будемо використовувати надалі в дослідженні, ми проаналізували думки провідних учених М. І. Жалдака [4], О. І. Скафи [11], Ю. В. Триуса [13], на праці яких інші науковці під час розв'язування питання використання досліджуваних технологій у процесі навчання математичних дисциплін посилаються найчастіше.

М. І. Жалдак [4] під інформаційно-комунікаційними технологіями розуміє методи та технічні засоби збору, зберігання, організації, передачі, обробки й представлення даних, що уможливають підвищення рівня знань особистості й розвивають її здібності під час управління технічними і соціальними процесами. На думку О. І. Скафи [11], інформаційно-комунікаційними технологіями навчання є систематизовані загально-педагогічні, психологічні і дидактичні процедури взаємодії викладачів та студентів із застосуванням технічних ресурсів, спрямовані на реалізацію змісту, методів, форм та засобів навчання, відповідних цілям освіти, враховуючих індивідуальні особливості студентів та вимоги до формування інформаційної грамотності людини. Ю. В. Триус [13] детермінує інформаційно-комунікаційні технології як технології, в яких використовуються засоби інформатизації, серед яких чільне місце посідає комп'ютерна техніка, застосування якої на всіх етапах навчання в рамках певної дисципліни уможливорює застосування

комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання як систематизованих технологій супроводу процесу передачі та засвоєння знань і вмінь студентів.

Отже, ІКТ – це більш уніфіковані технології, використання яких передбачає інтеграцію телекомунікацій і комп'ютерів, підпрограмного та програмного забезпечення, залучення накопичувальних систем й аудіовізуальних систем. ІКТ містить у своєму складі інформаційні технології, комп'ютерно-орієнтовані технології, а також телекомунікації, медіа-трансляції, всі види аудіо й відеообробки та передачі інформації, мережеві функції управління та моніторингу.

Аналіз наукових досліджень у галузі застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій для навчання математичних дисциплін майбутніх фахівців дав змогу визначитись із основним дидактичними можливостями зазначених технологій, а саме:

- забезпечення раціональної організації навчально-професійної діяльності студентів під час навчання через відповідне структурування навчального матеріалу, його перебудову за певною схемою чи процедурою;

- залучення всіх видів чуттєвої перцепції студентів під час опанування навчального матеріалу через синергійність поєднання їх візуального і слухового сприйняття;

- забезпечення відкритості системи тренувальних вправ, що уможливають індивідуалізацію навчального процесу для студентів, побудову їх власної траєкторії навчання через дотримання самостійності у пізнанні;

- використання змодельованих проблемних ситуацій під час ознайомлення студентів з уміннями, що є необхідними для майбутньої професійної діяльності фахівця, через різнобічне подання смислу навчального матеріалу та комп'ютерне моделювання.

Розглянемо, чи є необхідним залучення вказаних можливостей під час навчання ДР бакалаврів з ІТ. До особливостей подання змісту навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння», як і будь-якої іншої математичної, відноситься стійка взаємозалежність і наступність викладання навчального матеріалу. Наприклад, деякі рівняння другого порядку шляхом певної заміни зводяться до рівнянь першого порядку, а більшість диференціальних рівнянь першого порядку, у свою чергу, через певні перетворення можуть бути зведені до рівнянь із відокремлюваними змінними. Отже, під час опанування розв'язування диференціальних рівнянь студентів необхідно постійно звертатись до набутих раніше знань і вмінь. Маючи незначну кількість часу, що відводиться на навчання дисципліни, та значний обсяг навчального матеріалу, майбутньому фахівцю з ІТ для результативного опанування ДР дуже важливо отримати уявлення про загальну структуру курсу та навчитись швидко орієнтуватися в навчальних повідомленнях. Для цього навчальний матеріал, що пропонується студентам, має бути чітко структурованим, а теоретичні відомості та приклади розв'язування завдань – згруповані за певними типами та ознаками. Такої мети можна досягти за допомогою комп'ютерно-орієнтованих технологій. Це підтверджують В. І. Клочко та З. В. Бондаренко [5], які вважають що структуризації теоретичного матеріалу модулю «Диференціальні рівняння» можна досягти через комп'ютерно-орієнтований супровід.

Указаний супровід може забезпечити сприйняття студентом важливої складової досліджуваного курсу, математичного моделювання. З досвіду викладання дисципліни [10] можна зазначити, що чуттєва перцепція під час побудови диференціальних моделей, зазвичай, викликає труднощі у студентів, оскільки потребує багато додаткових «нематематичних» знань про фізичний або хімічний стан об'єкту дослідження, фізичні, економічні, біологічні та інші закони, процеси тощо. Комп'ютерно-орієнтовані технології навчання дозволяють створити мультисенсорне інтерактивне навчальне середовище, що може супроводжувати усвідомлене сприйняття й розуміння досліджуваного процесу, здійснення його математичного опису.

Уміння розв'язування диференціальних моделей формується шляхом застосування відповідних процедур розв'язування рівнянь різного типу. Для формування відповідних дій у студентів важливо неодноразово здійснювати реалізацію кожної процедури. На думку І. В. Михайленко [7], комп'ютерно-орієнтовані технології можуть супроводжувати

процес розв'язування тренувальних вправ із урахуванням диференціації навчання й індивідуальних можливостей бакалаврів. Висновок І. В. Михайленко узгоджується з рекомендаціями Д. Є. Губар [3], яка вказує на доречність залучення зазначених технологій із метою врахування індивідуальних особливостей і можливостей студентів засвоєння початкових повідомлень: кожному з бакалаврів потрібна різна кількість часу на засвоєння певного навчального матеріалу; кожен із бакалаврів має обирати свій час на опанування дисципліни (асинхронний режим навчання).

Забезпечуючи як синхронний, так і асинхронний режими навчання, досліджувані технології можуть також допомогти викладачу організувати навчально-професійну діяльність бакалаврів, які в майбутній професійній діяльності мають здійснювати аналіз адекватності моделі предмету дослідження, дотримуватись процедур розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень, розробляти концепції комп'ютерної реалізації моделі предмету дослідження, досліджувати керованість моделей. На думку С. А. Ракова [8], формування вищевказаних умінь у студентів має забезпечуватись через комп'ютерне моделювання, що уможливорює різнобічне подання навчальних повідомлень бакалаврам, полегшуючи їх аналіз, унаслідок якого змістове наповнення розкладається на компоненти й відбувається осмислення відношень компонентів до загальної структури. Крім того, досліджувані технології через комп'ютерне моделювання можуть допомогти викладачу в організації супроводу проблемних ситуацій та управлінні діяльністю студентів, що забезпечує їх усвідомлення смислу навчального матеріалу, його різних змістових і знакових інтерпретацій.

Таким чином, ми пропонуємо використання комп'ютерно-орієнтованих технологій як систематизованих технологій супроводу процесу передачі студентам знань і вмінь та їх засвоєння під час навчання ДР. Згідно з академічним тлумачним словником української мови, супроводом вважається те, що супроводжує певну дію чи процес. Ми досліджуємо процес навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з ІТ. Супроводжувати такий процес комп'ютерно-орієнтованими технологіями – означає подавати студентам навчальні повідомлення в демонстраційній формі, застосовуючи локальні пристрої відтворення цифрової інформації (ноутбук, мобільний телефон, планшет, проектор тощо) та мережеві ресурси. Враховуючи, що здійснення відповідного супроводу уможливується через програмні засоби навчання, його (супровід) можна вважати комп'ютерно-орієнтованим. Позиціонуючи супровід відповідним чином, ми використовуємо програмні засоби, що, за класифікацією І. М. Біляй [1], можуть бути призначені для: демонстраційного моделювання, забезпечення складової діяльнісного предметно-орієнтованого середовища, визначення рівня навчальних досягнень студентів, отримання довідкових повідомлень.

Засоби, що уможливають демонстраційне моделювання, можуть використовуватись під час пояснення нового матеріалу, яке супроводжується демонстрацією моделі об'єкта навчання. За такого підходу забезпечується синергійне поєднання візуального та слухового сприйняття студентами навчального матеріалу.

За видами моделі можуть бути імітаційними, імітаційно керованими, динамічними керованими. Останній вид моделі може бути заснованим на математичному описі процесів, що є максимально наближеним до наукових моделей певної предметної галузі і тому є відкритим (доступним) для студентів. Динамічні моделі, на думку Л. В. Грамбовської, О. М. Яковчук, Л. Е. Гризун, К. І. Словак, через анімацію і напівавтоматичне управління можуть допомогти викладачу створювати моделі об'єктів чи процесів пізнання, реалізовувати принцип моделювання навчальних ситуацій під час пояснення навчального матеріалу та організації розв'язування завдань. Крім того, до вищевказаних засобів можна також віднести відеофрагменти, що можуть бути записані на електронних цифрових носіях, та демонстраційні довідково-інформаційні системи тощо.

До засобів, що забезпечують складові діяльнісного предметно-орієнтованого середовища, у першу чергу, належать програмні засоби, що уможливають візуалізацію об'єктів навчання з виконанням над ними певних дій чи перетворень. Серед таких засобів

чільне місце посідають педагогічні програмні засоби GRAN і DG, що розроблені відповідно під керівництвом українських учених М. І. Жалдака і С. А. Ракова.

Крім того, швидке і якісне виконання чисельних обчислень, аналітичних перетворень, побудову дво- та тривимірних графіків забезпечують системи комп'ютерної математики, дослідження використання яких було здійснено В. П. Дьяконовим, М. І. Жалдаком, О. Б. Жильцовим і Г. М. Торбіним, Ю. В. Горошком, О. І. Вітюком, Ю. В. Триусом, У. П. Когут, М. В. Львовим, О. І. Тютюнник і В. М. Михалевичем, В. І. Клочком та З. В. Бондаренко, М. П. Шишкіною. Ми використовуємо вагомий досвід учених із використання вищевказаних програмних засобів під час навчання математичних дисциплін, але здійснюємо пошук іншого комп'ютерно-орієнтованого супроводу, що можна застосовувати для організації навчально-професійної діяльності майбутніх фахівців з ІТ.

Це має бути супровід, що забезпечить складові діяльнісного предметно-орієнтованого середовища та буде сприяти формуванню вмінь студентів під час їхнього опанування процедур розв'язування диференціальних рівнянь та систем ДР. До таких засобів відносяться комп'ютерні тренажери та розв'язальники. Комп'ютерні тренажери, на думку В. М. Андрієвської, М. І. Жалдака, В. Г. Моторіної, О. О. Рибалко, Е. І. Федорчук, М. П. Шишкіної, можуть використовуватись як алгоритмізовані практичні посібники, інтерфейс яких дозволяє студентам покроково відпрацьовувати процедуру, що вивчається, з паралельним виправленням помилок під час розв'язування. Застосування тренажерів під час опанування бакалаврами діями розв'язування ДР сприяє поступовій автоматизації дії, втраті її новизни та формуванню.

Перевірка сформованості відповідних дій у студентів може забезпечуватись хмарними обчисленнями (cloudcomputing), що уможливають надання користувачу, за потребою, зручного доступу до обчислень через відповідні ресурси. Швидкість і простота отримання послуг від таких ресурсів сприяла стрімкому зростанню кількості досліджень застосування хмарних технологій у навчанні вищої математики. Застосування хмарних обчислень досліджували М. Кусумано, П. Мелл, М. Тернер, Д. Уїк, С. О. Семеріков, Ю. В. Биков, Н. Р. Балик, А. Ф. Дода та В. М. Михалевич, С. В. Бас, Ю. Ю. Дюлічева, Ю. М. Линник, В. П. Олексюк, Л. М. Олійник, З. С. Сейдаметова та Г. С. Сейдаметов, М. І. Сидорова, М. П. Шишкіна та інші. Науковці не ставили за мету розробку методики управління навчально-професійною діяльністю бакалаврів з ІТ через залучення хмарних обчислень під час корекції дій розв'язування ДР.

Коригування відповідних дій студентів також має відбуватись через засоби визначення рівня їхніх навчальних досягнень. До таких засобів відносяться тестові завдання, що різняться за способом розміщення, за структурою, за можливими способами подання відповіді, за ступенем «гнучкості», за повнотою охоплення навчального матеріалу тощо. Питання діагностики рівня знань і вмінь студентів під час професійної підготовки, зокрема коригування засвоєння навчального матеріалу через комп'ютерно-орієнтовані тестові форми організації контролю розв'язувалось дослідниками В. С. Аванесовим, І. М. Біляй, К. В. Власенко, Д. Є. Губар, К. М. Гуревич, І. М. Мілютіною, Ю. Й. Тулашвілі та іншими. Учені розглядали системи створення та використання програмних засобів під час тестування студентів, але питання комп'ютерно-орієнтованого контролю навчання ДР бакалаврів з ІТ залишилось поза увагою дослідників.

Крім того, науковцями не повною мірою розглянуті педагогічні програмні засоби (ППЗ), що мають довідково-інформаційне призначення під час опанування студентами ДР. Такі засоби використовуються як доповнення до традиційних підручників та навчальних посібників. Це можуть бути електронні посібники, підручники, довідники, бази даних та бази знань із текстовим або мультимедійним поданням навчального матеріалу, гіпертекстові або гіпермедійні системи. За способом зберігання даних ППЗ довідково-інформаційного призначення можуть зберігатися на основі зосередженої або розподіленої моделі зберігання даних. Природною формою зберігання такого роду даних

є освітні сайти. Освітній сайт – це цілісна, концептуально обґрунтована і структурно вибудована система, що об'єднує в собі взаємозв'язані між собою веб-сторінки, зміст яких підпорядкований загальній ідеї і виражений у конкретних цілях і завданнях кожної з них.

На думку Д. Є. Губар [3], актуальність розробки навчальних ресурсів обумовлюється потребою вдосконалення шляхів і методів взаємодії суб'єктів навчального процесу між собою, підвищення рівня інтерактивності дидактичного матеріалу; відсутністю єдиної узгодженої системи щодо застосування інтерактивних засобів навчання в підготовці фахівців. Ми погоджуємось із дослідниками в тому, що інтерактивність навчальних засобів може забезпечуватись використанням телекомунікаційних мереж, які уможливають організацію вищої математичної освіти за змішаним навчанням (blended learning).

Використання змішаної моделі організації навчального процесу ВНЗ досліджували Д. Абернаті, С. Бонк, М. Дрісколл, С. Джубан, Дж. Еттевелл, Т. К. Тен Нео, Дж. Мейстер, Ю.-Д. Райрс, П. Велатен та інші науковці. Аналізуючи різні підходи науковців до визначення поняття змішаного навчання, ми з'ясували, що залучення цього типу навчання вимагає від викладача поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, забезпечуючи під час цього соціальну взаємодію («студент-викладач», «студент-студент»), що для студентів досліджуваної спеціальності має вагомим значення.

Розглянемо більш докладно вимоги до розробки змішаного курсу навчання ДР майбутніх фахівців з ІТ.

Навчальний контент курсу ДР має бути подано державною мовою та містити необхідне дидактичне забезпечення досліджуваної дисципліни: путівник за курсом і його програму, інтерактивні лекції до кожної теми, добірку методичних рекомендацій до практичних робіт, процедури розв'язування основних типів диференціальних рівнянь, тренажери для відпрацювання вміння розв'язування ДР, динамічні моделі для формування вміння математичного моделювання, онлайн-калькулятори для перевірки правильності розрахунків, ППЗ для візуалізації об'єктів навчання, СКМ для полегшення виконання складних обчислень та реалізації чисельних методів обчислення диференціальних рівнянь та систем ДР, електронну бібліотеку з дисципліни, віртуальну класну кімнату.

Такий курс може бути розміщено на сайті, реалізація якого уможливується через залучення системи керування вмістом (Content Management Systems, CMS) WordPress.

CMS-системи мають програмне забезпечення, що надає інструменти для додавання, редагування, видалення інформації на веб-сайті. Більшість сучасних CMS мають модульну архітектуру, що дозволяє адміністраторові самому обирати і набувати ті компоненти, які йому необхідні. Подібні до WordPress CMS дозволяють керувати текстовим і графічним наповненням веб-сайту, надаючи користувачеві інтерфейс для роботи із вмістом сайту, зручні інструменти зберігання та публікації інформації, автоматизуючи процеси розміщення інформації в базах даних та її видачі в Інтернет-простір.

Обираючи CMS серед найпоширеніших, ми дійшли висновку, що WordPress має низку переваг перед іншими системами: простота встановлення, простота налаштувань; простота адміністрування; високий рівень функціональності; швидкість роботи; гнучка можливість seo-оптимізації; підтримка сучасних веб-стандартів. Крім того, використання WordPress є безкоштовним. Це обумовлюється залученням мови програмування PHP із використанням бази даних MySQL та поширенням сирцевого коду на умовах ліцензії GNU General Public License.

До того ж досвід використання WordPress у освітній сфері, починаючи з 2008 року, свідчить про його надійність та зручність. WordPress став потужним інструментом для створення сайтів газет, журналів, університетів і коледжів та останнім часом поширено використовується в якості систем керування освітнім контентом та навчальним процесом.

Ми проаналізували зміст існуючих сайтів, що можуть забезпечувати змішане навчання ДР майбутніх фахівців (табл. 1). Цей аналіз засвідчив, що існуючі розробки не відповідають вищевказаним вимогам.

Більшість розглянутих мережевих ресурсів містить початкові матеріали для опанування ДР першого та другого порядків, інколи – систем ДР. Питанням математичного моделювання із застосуванням диференціальних рівнянь та теорії стійкості на сайтах увага майже не приділяється. Звернено увагу на відсутність комп'ютерних тренажерів, що мають сприяти формуванню вміння студентів використання процедур розв'язування диференціальних рівнянь. Також на сайтах майже відсутні засоби, що уможливають демонстраційне моделювання, забезпечують усі складові діяльнісного предметно-орієнтованого середовища та визначення рівня навчальних досягнень студентів. Крім того, комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають довідково-інформаційне призначення, не відповідають вимогам освітньої програми майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Таблиця 1

Інтернет-ресурси, що можуть використовуватись під час навчання ДР

Назва сайту	Вміст сайту
1	2
Українські інтернет-ресурси	
«Образовательный канал AIWEBRa»	Містить навчальні матеріали до тем «Звичайні диференціальні рівняння» та «Диференціальні рівняння вищих порядків»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • відеофрагменти лекцій; • тренувальні тестові завдання.
Освітній портал математичного спрямування «YukhumCommunity»	Містить приклади розв'язування основних типів диференціальних рівнянь першого та другого порядку.
Російські інтернет-ресурси	
«Дифференциальные уравнения»	Містить навчальні матеріали до тем «Основні поняття теорії диференціальних рівнянь», «Звичайні ДР першого порядку», «Існування та єдність розв'язку ДР», «Звичайні ДР вищих порядків», «Теорія лінійних ДР», «Системи звичайних ДР», «Теорія стійкості», «Рівняння у частинних похідних першого порядку»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • завдання для самостійної роботи.
Інтернет-ресурс «EXponenta.ru»	Містить навчальні та довідкові матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР вищих порядків», «Системи звичайних ДР», «Автономні системи ДР», «Точки спокою систем ДР»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • приклади аналітичного розв'язування ДР; • приклади розв'язування ДР за допомогою систем комп'ютерної математики MathCad та Mathematica; • завдання для самостійного опанування теми; • контрольні питання.

Продовження таблиці 1

1	2
«mathprof.ru»	Містить навчальні матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР другого порядку», «Системи звичайних ДР»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • чисельні методи розв'язування ДР: методи Ейлера та Рунге-Кутта; • приклади деяких геометричних і хімічних задач, що розв'язуються із застосуванням ДР.
	Англомовні інтернет-ресурси
«Interactive Mathematics»	Містить навчальні та довідкові матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР вищих порядків»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • приклади розв'язування завдань до кожної теми; • деякі приклади застосування ДР у задачах біології, фізики, механіки.
«Interactive Differential Equations»	Містить навчальні матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР другого порядку», «Системи звичайних ДР»: <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні матеріали; • довідковий матеріал; • глосарій.
Khan Academy	Містить навчальні матеріали до тем «Розв'язування ДР першого та другого порядку», «Застосування ДР для розв'язування задач механіки»: <ul style="list-style-type: none"> • відеолекції.
«CosmoLearning»	Містить відео-фрагменти та приклади розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку.
MathWorks	Містить навчальні матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР вищих порядків»: <ul style="list-style-type: none"> • відео-лекції професорів MathLab Central Г. Стренга та К. Моле; • приклади застосування СКМ MathLab для розв'язання ДР першого та другого порядків.
«Notes on Diffy Qs: Differential Equations for Engineers»	Містить навчальні матеріали до тем «ДР першого порядку», «ДР, що допускають зниження порядку»: <ul style="list-style-type: none"> • інтерактивні лекції; • приклади аналітичного розв'язування ДР; • приклади реалізації чисельного розв'язування ДР засобами СКМ MathLab; • графічну інтерпретацію розв'язків рівнянь; • ілюстрації фізичних процесів, для опису яких застосовують ДР.
Advances in Difference Equations	Містить: <ul style="list-style-type: none"> • наукові статті за темами застосування ДР; • приклади розв'язування типових ДР першого порядку; • електронну бібліотеку з дисципліни.

Уточнімо, які з комп'ютерно-орієнтованих засобів можуть бути використані викладачем на різних етапах формування дій у процесі навчання ДР бакалаврів з інформаційних технологій (табл. 2).

Таблиця 2

Комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають супроводжувати етапи формування дій бакалаврів з ІТ під час навчання ДР

Назва етапу	Мета	Комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають супроводжувати етапи формування дій
Формування матеріалізованих дій	<ul style="list-style-type: none"> Засвоєння математичних предметних знань про: ДР першого порядку, ДР вищих порядків, лінійні ДР зі сталими коефіцієнтами, знаходження наближених розв'язків задачі Коші, системи ДР, теорію стійкості розв'язків ДР і їх систем; опанування навчальних умінь: застосування процедур розв'язування різних типів ДР першого порядку, вищих порядків та систем ДР; використання процедур залучення програмних засобів під час розв'язування завдань на розробку та дослідження алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем методами інтегрування лінійних ДР n-го порядку 	<ul style="list-style-type: none"> інтерактивні лекції; інтерактивні рекомендації до практичних занять; процедури розв'язування ДР відповідних типів; комп'ютерні тренажери; онлайн-калькулятори; інструкції з використання процедур залучення програмних засобів під час розв'язування завдань
Формування речових дій	<ul style="list-style-type: none"> Розпізнавання типів ДР першого та вищих порядків; дотримання етапів аналізу диференціальних моделей на: коректність, повноту, складність, точність; розпізнавання етапів дослідження існування, єдиності і стійкості розв'язків на основі теорії стійкості розв'язків ДР 	<ul style="list-style-type: none"> інтерактивні лекції; інтерактивні рекомендації до практичних занять; процедури розв'язування ДР відповідних типів; тестові завдання; динамічні моделі; віртуальна класна кімната
Формування розумових дій	<ul style="list-style-type: none"> Формування вміння математичного моделювання за допомогою: ДР першого порядку, лінійних ДР зі сталими коефіцієнтами; нормальних систем ДР; ознайомлення із умінями, що є необхідними для майбутньої професійної діяльності: аналіз адекватності моделі предмету дослідження, дотримання процедур розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень, розробка концепції комп'ютерної реалізації моделі предмету дослідження, дослідження керованості моделей 	<ul style="list-style-type: none"> динамічні моделі; онлайн-калькулятори; ППЗ для візуалізації об'єктів навчання; СКМ Maxima Scilab; віртуальна класна кімната

Висновки. Отже, застосовуючи вищевказані засоби під час навчання ДР разом із відповідними методами і формами навчання, ми забезпечуємо супровід опанування бакалаврами з ІТ певними здатностями, серед яких значне місце відводиться формуванню готовності майбутніх фахівців використовувати ІКТ у професійній діяльності. Опанування студентами навичками застосування ІКТ у практичній діяльності має сприяти формуванню їхньої комп'ютерної грамотності чи ІКТ-грамотності. Формування ІКТ-грамотності майбутніх фахівців ІТ є передумовою розвитку їхньої ІТ-компетентності, що є основною серед професійних.

Таким чином, використання комп'ютерно-орієнтованих технологій під час опанування майбутніми фахівцями з ІТ диференціальних рівнянь ґрунтоване на створенні й застосуванні освітнього сайту, під час розроблення та залучення якого важливо забезпечувати вибір відповідних компонентів методичної системи. Розробка й застосування комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання ДР бакалаврів ІТ вимагає з'ясування методичних передумов, що має забезпечувати підготовку майбутніх фахівців за будь-яких умов, стимулюючи самоосвіту.

Список використаних джерел

1. Біляй І. М. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання майбутніх вчителів математики окремих розділів математичних основ інформатики (стохастики) : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (інформатика)» / Іванна Михайлівна Біляй; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2016. – 173 с.
2. Власенко К. В. Теоретико-методичні засади навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Катерина Володимирівна Власенко; Донбаська держ. машинобудівна акад. – Краматорськ, 2011. – 532 с.
3. Губар Д. Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії : дис...канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Дар'я Євгенівна Губар; Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2013. – 374 с.
4. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. / НПУ ім. М. П. Драгоманова – Київ, – 2003. – № 7. – С. 3-16.
5. Клочко В. І. Формування знань майбутніх інженерів з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь : монографія / В. І. Клочко, З. В. Бондаренко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 216 с.
6. Максимова Т. С. Методика формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів на практичних заняттях з вищої математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Тетяна Сергіївна Максимова; Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2006. – 286 с.
7. Михайленко І. В. Методика навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів-механіків : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Ірина Володимирівна Михайленко; Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2016. – 291 с.
8. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков. — Харків : Факт, 2005. — 360 с.
9. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» / Наталя Василівна Рашевська ; Ін-т інформ. технологій і засобів навчання Нац. акад. пед. наук України. – Київ, 2011. – 305 с.
10. Сітак І. В. Особливості навчання диференціальних рівнянь студентів спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / І. В. Сітак // Развитие науки в XXI веке : сборник статей науч.-информ. центра «Знание» по материалам XIII междунар. заочной науч.-практ. конф., г. Харьков. – Харьков : Знание, 2016. – Ч. 4. – С. 76-81.
11. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монографія / Е. И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.
12. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей / О. В. Співаковський. – Херсон :

Айлант, 2003. – 229 с.

13. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.

14. Чумак О. О. Методика комп'ютерно-орієнтованого навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів майбутніх інженерів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Олена Олександрівна Чумак; Донецький нац. ун-т. – Донецьк, 2014. – 207 с.

References

1. Bilyay, IM 2016, 'Kompyuterno-oriyentovana metodychna systema navchannya maybutnikh vchyteliv matematyky okremykh rozdiliv matematychnykh osnov informatyky (stokhastyky)', Kand.ped.n. thesis, Kyiv.

2. Vlasenko, KV 2011, 'Teoretyko-metodychni zasady navchannya vyshchoyi matematyky maybutnikh inzheneriv-mashynobudivnykiv z vykorystanniam informatsiynykh tekhnolohiy', Doct.ped.n. thesis, Kramatorsk.

3. Hubar, DYe 2013, 'Metodyka stvorennia i zastosuvannya interaktyvnykh zasobiv navchannya studentiv klasychnoho universytetu analitychnoyi heometriyi', Kand.ped.n. thesis, Donetsk.

4. Zhaldak, MI 2003, 'Pedahohichnyy potentsial kompyuterno-oriyentovanykh system navchannya matematyky', *Kompyuterno-oriyentovani systemy navchannya*, Natsionalnyy pedahohichnyy universytet imeni M.P. Drahomanova, Kyiv, no. 7, pp. 3-16.

5. Klochko, VI 2010, *Formuvannya znan maybutnikh inzheneriv z informatsiynykh tekhnolohiy rozvyazuvannya dyferentsialnykh rivnyan*, Vinnytskyy natsionalnyy tekhnichnyy universytet, Vinnytsya.

6. Maksymova, TS 2006, 'Metodyka formuvannya profesiyno-oriyentovanoi evrystychnoyi diyalnosti studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv na praktychnykh zanyattiyakh z vyshchoyi matematyky', Kand.ped.n. thesis, Donetsk.

7. Mykhalenko, IV 2016, 'Metodykanavchannadyferentsialnykhrivnyanmaybutnikhinzhenieriv-mekhanikiv', Kand.ped.n. thesis, Kharkiv.

8. Rakov, SA 2005, *Matematychna osvita: kompetentnisnyy pidkhid z vykorystanniam IKT*, Fakt, Kharkiv.

9. Rashevskaya, NV 2011, 'Mobilni informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi navchannya vyshchoyi matematyky studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv', Kand.ped.n. thesis, Kyiv.

10. Sitak, IV 2016, 'Osoblyvosti navchannya dyferentsialnykh rivnyan studentiv spetsialnosti Kompyuterni nauky ta informatsiyni tekhnolohiyi', *Razvytye nauky XXI veke*, Znanye, Kharkov, part 4, pp. 76-81.

11. Skafa, EI 2004, *Jevristicheskoe obuchenie matematike: teoriya, metodika, tehnologija*, Izdatelstvo Doneckogo nacionalnogo universiteta, Doneck.

12. Spivakovskyy, OV 2003, *Teoriya i praktyka vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy u protsesi pidhotovky studentiv matematychnykh spetsialnostey*, Aylant, Kherson.

13. Tryus, YuV 2005, *Kompyuterno-oriyentovani metodychni systemy navchannya matematyky*, Brahma-Ukrayina, Cherkasy.

14. Chumak, OO 2014, 'Metodyka kompyuterno-oriyentovanoho navchannya teoriyi ymovirnostey ta vypadkovykh protsesiv maybutnikh inzheneriv', Kand.ped.n. thesis, Donetsk.

Стаття надійшла до редакції 03.03.2016р.