

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

У статті запропоновано методику навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук. Наведено обґрунтування доцільності розробки методики навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій як комп'ютерно-орієнтованої. Представлено скореговані цілі навчання диференціальних рівнянь студентів, майбутня професійна діяльність яких пов'язана з інформаційними технологіями. Описано зміст навчання, що доповнений систематизованими завданнями декількох рівнів складності та професійно орієнтованими завданнями-кейсами. Розглянуто створені засоби навчання, а саме – віртуальна карта для створення студентами індивідуальної траєкторії самостійного вивчення дисципліни, навчальний матеріал для супроводження лекційних та практичних занять, система тестових завдань для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу, процедури розв'язування типових диференціальних рівнянь та їхніх систем, комп'ютерні тренажери для формування вмінь студентів розв'язувати диференціальні рівняння, програмні засоби візуалізації даних, динамічні моделі найбільш поширених фізичних, хімічних, економічних процесів, електронна бібліотека, посилання на хмарні обчислювальні ресурси, навчально-методичні рекомендації. Запропоновано використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу навчання диференціальних рівнянь через розроблення й застосування матеріалів сайту. Створено концепцію навчального сайту «Диференціальні рівняння», використання якого вможливорює теоретичне й практичне аудиторне опанування дисципліни, управління самостійною навчально-професійною діяльністю студентів. Наведені результати експериментальної перевірки ефективності розроблених елементів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання диференціальних рівнянь підтверджують висновки про результативність її впровадження в навчальний процес майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Ключові слова: комп'ютерно-орієнтована методика навчання, диференціальні рівняння, майбутні бакалаври, інформаційні технології, комп'ютерні науки, етапи формування матеріалізованих, мовленнєвих, розумових дій, сайт, процедури розв'язування диференціальних рівнянь, математичне моделювання, інформатичні компетентності.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, систем автоматизованого керування, систем моделювання технологічних процесів та їх поширене використання в усіх галузях виробництва призвели до зростання попиту на фахівців з інформаційних технологій.

Стратегічні завдання підготовки таких фахівців регламентовані законодавчими актами України та STEM-програмами (Science, Technology, Engineering and Mathematics) [13] підготовки фахівців європейського рівня, що активно впроваджують в українську освіту. У документах зосереджена увага на важливості професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема бакалаврів, які навчаються за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки (КН), через покращення математичної освіти. Рівень математичної підготовки майбутніх бакалаврів з КН впливає на їхню подальшу професійну успішність, тому зростає

важливість навчання студентів математичних дисциплін, опанування яких сприятиме формуванню в них вміння створювати й досліджувати математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ. Із математичними моделями, зокрема з диференціальними моделями різноманітних процесів, майбутні бакалаври з КН ознайомлюються під час вивчення диференціальних рівнянь (ДР).

Отже, актуальність створення певної методики навчання обґрунтована стрімкою еволюцією технологій, що призвели до популярності й перспективності STEM-фахівців, математична підготовка яких відбувається під час навчання вищої математики, зокрема диференціальних рівнянь.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми формування вміння математичного моделювання під час навчання ДР студентів педагогічних університетів досліджували І. В. Лов'янова [4], Г. О. Михалін [6]. У працях В. А. Петрук [7], К. І. Словак [12] розроблено шляхи навчання ДР майбутніх економістів. Особливості навчання ДР студентів технічних спеціальностей аналізували К. В. Власенко [3], І. В. Михайленко [5].

Кожен із названих учених зробив вагомий внесок у створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін. Однак науковці не ставили за мету використовувати комп'ютерно-орієнтовані технології як систематизовані технології супроводу етапів формування в студентів матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій, дотримання яких сприятиме процесу здобування майбутніми бакалаврами з КН умінь застосовувати процедури розв'язування ДР та їхніх систем, математичного моделювання найбільш поширених фізичних, економічних і соціальних процесів, а також формуванню інформатичних компетентностей під час навчання ДР.

Мета статті полягає в описі впровадження у навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН науково обґрунтованої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання та в підтвердженні гіпотези, що залучення розробленої методики до опанування студентами диференціальних рівнянь вможливило підвищення їхнього рівня сформованості умінь застосовувати процедури розв'язування диференціальних рівнянь, сприяє розвитку вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних, соціальних процесів, формування в майбутніх фахівців інформатичних компетентностей.

Виклад основного матеріалу. Аналіз порушеного питання й різних поглядів дослідників на математичну підготовку майбутніх бакалаврів з КН у ЗВТО [1] дав змогу створити підґрунтя для розв'язання проблеми розроблення комп'ютерно-орієнтованої методики навчання (КОМН) диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з КН.

З нашого досвіду [14], використання комп'ютерно-орієнтованих технологій у ході опанування майбутніми бакалаврами з КН диференціальних рівнянь необхідне з огляду на важливість підтримки другої сигнальної системи, що забезпечує сприйняття дійсності через узагальнювальні, абстрагувальні поняття, через мовленнєву діяльність, стиль мислення, це допомагає студентам сприймати семантичні (сміслові) відомості. Така доцільність обґрунтовується на підставі комплексного впливу досліджуваних технологій на органи відчуттів майбутніх бакалаврів з КН, що інформаційно живлять їхню першу сигнальну систему й забезпечують багатоканальне сприймання навчального матеріалу. За такого підходу стає можливим усвідомлення студентами великого обсягу навчального матеріалу, який має достатньо високий рівень абстракції, урахування браку в студентів досвіду застосування математичної символіки, нерозвиненість їхнього мислєдіяльнєсного інструментарію, що є прерогативою другої сигнальної системи. Цю проблему можна розв'язати через використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу [9].

Забезпечуючи раціональну організацію навчально-професійної діяльності студентів, комп'ютерно-орієнтований супровід навчання ДР під час етапів формування матеріалізованих, речових і розумових дій студентів спонукає до залучення всіх видів їхньої чуттєвої перцепції, відкритості системи тренувальних вправ, побудови майбутніми фахівцями власної траєкторії навчання через дотримання самостійності в пізнанні, використання змодельованих проблемних ситуацій, завдяки різнобічному поданню смислу навчального матеріалу та комп'ютерному моделюванню. «Право-півкульне» сприйняття

студентами навчальних відомостей уможлиблює залучення особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного й системного підходів до навчання ДР [11]. Через усвідомлення студентами ДР як певної системи досягають позитивної динаміки формування навчальних умінь майбутніх бакалаврів з КН щодо застосування процедур розв'язування різних типів ДР та їхніх систем, розвитку вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів за допомогою ДР, формують інформатичні компетентності.

Комп'ютерно-орієнтований супровід навчання може бути реалізований за допомогою навчального сайту, використання якого сприяє вибору й комбінуванню викладачем як традиційних, так і комп'ютерно-орієнтованих методів, форм, засобів навчання за умови орієнтування на концептуальні положення, зазначені в схемі (рис. 1).

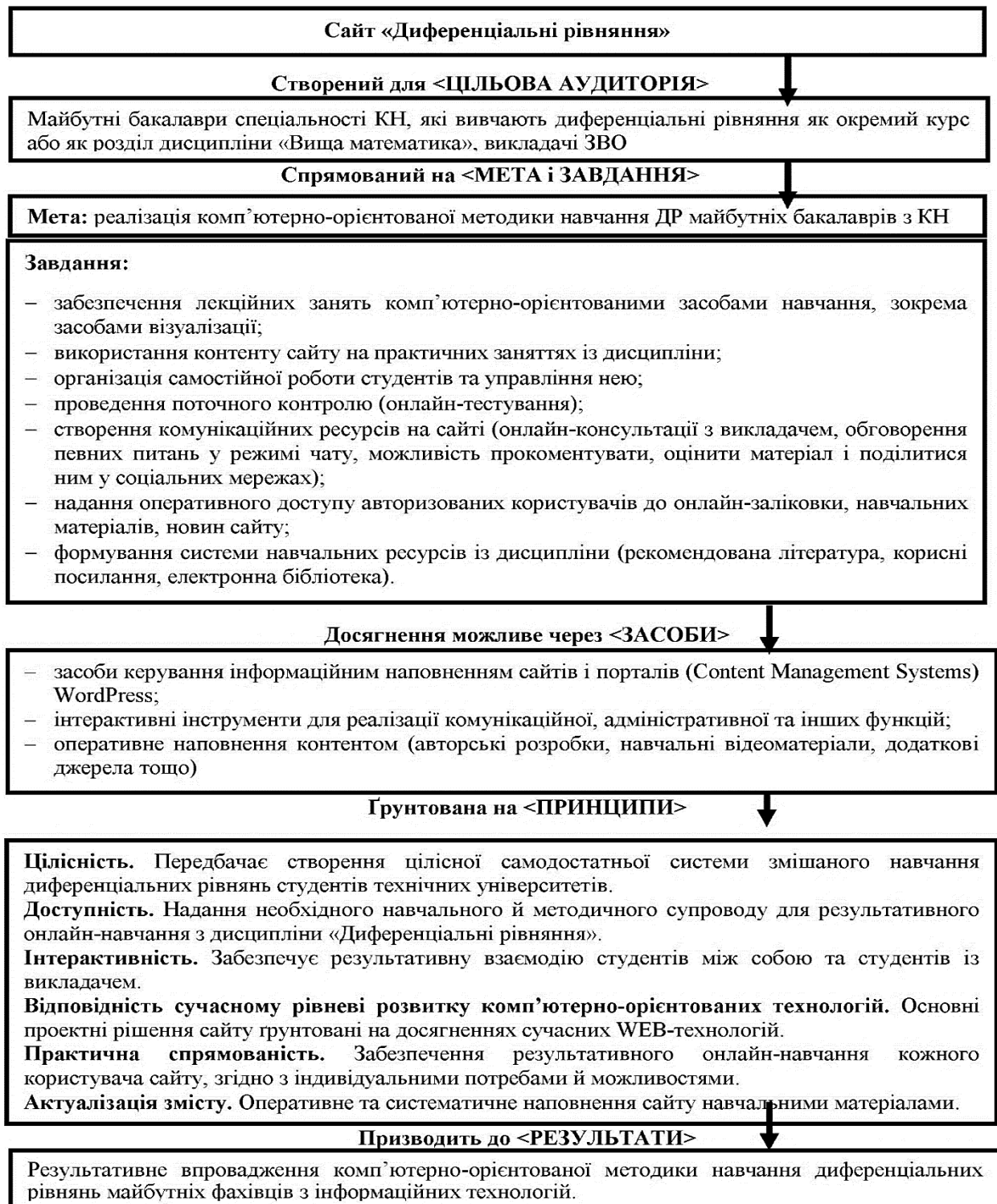


Рис. 1. Концепція навчального сайту «Диференціальні рівняння»

Реалізація запропонованої концепції сайту «Диференціальні рівняння» [8] допомагає організовувати навчально-професійну діяльність студентів на засадах змішаного навчання, що створює умови для опанування ДР як у синхронному, так й в асинхронному режимах.

Основним чинником результативності навчання є КОМН, що забезпечує комп'ютерно-орієнтоване теоретичне й практичне навчання ДР та управління самостійною діяльністю майбутніх бакалаврів з КН.

Доповнення змісту навчання ДР систематизованими завданнями та забезпечення його комп'ютерно-орієнтованим супроводом дають змогу виявити резерви для впровадження в навчальний процес комп'ютерно-орієнтованих технологій як діяльнісного фундаменту для формування в майбутніх бакалаврів з КН умінь використовувати процедури розв'язування ДР, математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів та для розвитку інформатичних компетентностей як основи професійної спрямованості навчання. Систематизація та структурування п'яти типів завдань у навчально-методичному підручнику [2] за рівнями складності сприяють перетворенню зовнішніх навчальних цілей студентів у внутрішні під час етапів формування матеріалізованих, речових, розумових дій. Виконання професійно орієнтованих завдань-кейсів під час навчання ДР допомагає зімітувати майбутню професійну діяльність бакалаврів з КН.

Організація навчально-професійної діяльності та управління нею відбуваються через сайт [8], що складається з чотирьох змістових модулів: навчального, який забезпечує теоретичне й практичне навчання та доступ до інформаційно-довідкових матеріалів; методичного, що містить програму дисципліни й методичні рекомендації стосовно її вивчення; пізнавального, який підтримує зв'язок між викладачем і студентом, робить можливим доступ до програмних засобів та хмарних технологій; моніторингового, що забезпечує контроль за результативністю навчання.

Комп'ютерно-орієнтований супровід навчання диференціальних рівнянь став основою дотримання викладачем етапів формування матеріалізованих, речових і розумових дій майбутніх бакалаврів з КН та результативності їх опанування ДР через використання методів активного навчання.

Комп'ютерно-орієнтовані технології навчання дають змогу організувати самостійну навчально-професійну діяльність студентів та сприяють переходові студентів від залучення репродуктивного або пояснювально-ілюстративного методів до евристичної бесіди чи до дослідницьких методів опанування дисципліни [10]. При цьому використання засобів комп'ютерних технологій уможливорює модернізацію методів навчальної діяльності, зокрема методів актуалізації знань, контролю навчально-пізнавальної діяльності, методів закріплення й застосування засвоєного навчального матеріалу.

Навчальний та пізнавальний модулі навчального сайту сприяють співпраці викладача зі студентами та студентів між собою під час аудиторної і самостійної навчально-професійної діяльності, створюють умови для переходів від фронтальної до групової й індивідуальної форм навчальної діяльності через застосування локальних пристроїв відтворення навчального матеріалу: персональних комп'ютерів, планшетів, смартфонів тощо.

Підвищення ефективності фронтальної форми організації навчання стало можливим завдяки використанню мультимедійної дошки та проектора. Їх застосування під час пояснювально-ілюстративного викладання матеріалу про типи ДР та їхніх систем, процедури їх розв'язування покращує рівень сприйняття й усвідомлення навчального матеріалу. Такі прилади можуть супроводжувати використання дослідницького методу під час аналізу студентами математичних моделей. До того ж комп'ютерно-орієнтований супровід навчання як додатковий засіб візуалізації, інструмент полегшення обчислень і перевірки отриманих результатів поліпшує процес аналізу фактів, їх порівняння й зіставлення. За такого підходу викладач може зважати на індивідуальні особливості студентів, максимально залучаючи кожного до участі в навчально-професійній діяльності.

Групова форма організації навчальної діяльності студентів може бути забезпечена використанням навчального модуля сайту. Комп'ютерно-орієнтований супровід навчального процесу спрямовано на допомогу викладачеві в застосуванні частково-пошукового або

дослідницького методів навчання, у раціональному використанні навчального часу під час реалізації процедур розв'язування ДР, у налагодженні співпраці студентів, активізації міжособистісної комунікації, створенні атмосфери для вільного висловлення своїх думок, в аналізі різних підходів до розроблення диференціальних моделей та їх розв'язування.

Індивідуальна форма навчально-професійної діяльності майбутніх бакалаврів з КН передбачає залучення пізнавального й моніторингового модулів сайту. Викладач, пропонуючи різні за рівнем складності завдання, організовує індивідуальну роботу студентів так, щоб застосовувати репродуктивний або частково-пошуковий методи навчання під час розроблення й розв'язування математичних моделей, забезпечувати контрольоване (зі зворотним зв'язком) засвоєння нових знань, їх закріплення, формування усвідомлених розумових дій аналізу, систематизації й узагальнення навчального матеріалу.

Розроблена КОМН навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН упроваджена згідно з поданою схемою (рис. 2).

Перевірка результативності розробленої КОМН диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з КН проводилась упродовж 2010 – 2016 рр. На першому, констатувальному, етапі педагогічного експерименту було виконано теоретичний аналіз опрацювання проблеми комп'ютерно-орієнтованого навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН у психолого-педагогічній та методичній літературі; досліджено основні першоджерела щодо порушеної проблеми; вивчено історію питання, роботи вітчизняних і закордонних математиків, методистів, педагогів-практиків, нормативні документи МОН України, навчально-методичні посібники, підручники й інтернет-контент, що допомагають опановувати диференціальні рівняння; схарактеризовано методичне забезпечення дисципліни ДР стосовно рівня його наповнення професійно орієнтованими завданнями для майбутніх бакалаврів з КН, навчальні плани зазначеної спеціальності, навчальні та робочі програми досліджуваної дисципліни (як самостійної, так і розділу вищої математики); відвідано лекційні та практичні заняття з ДР у технічних університетах, проведено опитування й тестування серед студентів названих спеціальностей щодо використання інтернет-контенту під час навчання зазначеної дисципліни, анкетування викладачів ЗВТО.

З огляду на це сформульовано теоретичні положення, гіпотезу й завдання дослідження.

На другому, пошуковому, етапі педагогічного експерименту було схарактеризовано шляхи реалізації змішаного навчання з уточненням змісту дисципліни ДР (дібрано й систематизовано професійно орієнтовані задачі для майбутніх бакалаврів з КН), підготовлено методи, форми та засоби навчання ДР, зокрема комп'ютерно-орієнтовані; обґрунтовано теоретичні основи побудови КОМН.

Розпочато впровадження розробленої методики в навчальний процес ДР на основі створеного сайту «Диференціальні рівняння» [8], використання якого під час навчання дало змогу фіксувати швидке реагування студентів і викладачів на будь-які зміни, що відбувалися впродовж формувального етапу педагогічного експерименту.

Третій, формувальний, етап педагогічного експерименту передбачав апробацію, уточнення й упровадження КОМН ДР майбутніх бакалаврів КН. На цьому етапі було уточнено понятійний апарат, скореговано методичні рекомендації дослідження, виконано кількісний та якісний аналіз експериментальних даних.

Результативність упровадження методики перевірено з використанням методів математичної статистики. В експерименті взяли участь 432 майбутні бакалаври спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» Донбаської державної машинобудівної академії (95 студентів), Інституту хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (79 студентів), Вінницького національного технічного університету (86 студентів), Приазовського державного технічного університету (97 студентів), Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (75 студентів). Відбір експериментальної та контрольної груп був виконаний на основі вхідної контрольної роботи, завдання якої відповідали вмінням студентів, що отримані під час навчання попередніх розділів вищої математики та необхідні для опанування ДР, а також сертифікаційного тесту «Digital Literacy» від «Microsoft

Corporation» для визначення рівня сформованості в студентів ІКТ-грамотності. за рівневими показниками попередньої підготовки студенти експериментальної й контрольної груп відрізнялися незначучо. Статистична гіпотеза про однаковий розподіл студентів в експериментальній і контрольній групах перевірена за допомогою критерію χ^2 . В експериментальній групі (ЕГ) навчання організоване з використанням КОМН. Контрольна група (КГ) навчалася за традиційною методикою.

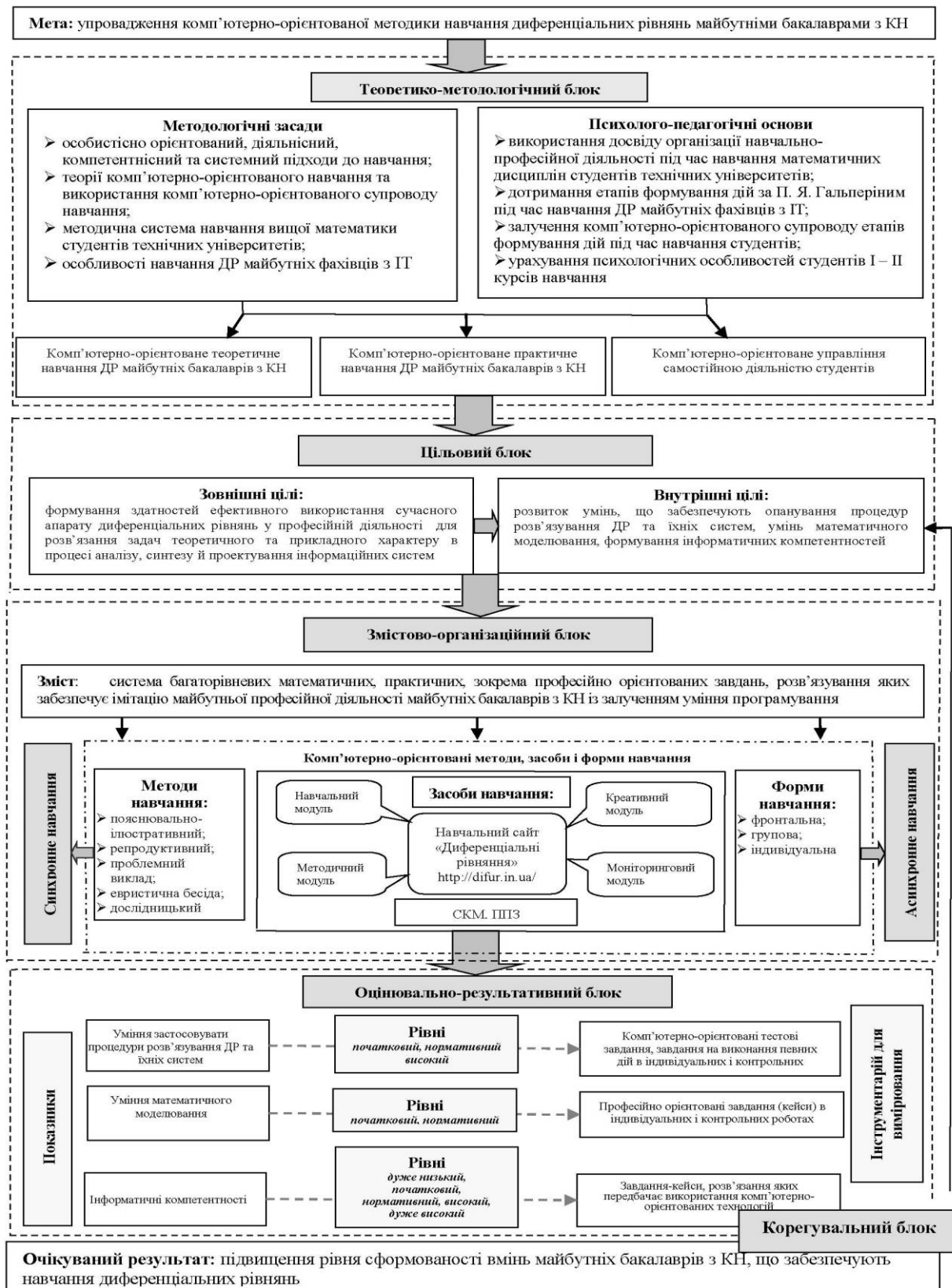


Рис. 2. Структура комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР майбутніх бакалаврів із КН

Студентів обох груп контролювали за рівнями засвоєності застосування процедур розв’язування різних типів ДР та їхніх систем, рівнями сформованості вміння математичного моделювання певних фізичних, економічних і соціальних процесів, а також за рівнем сформованості інформатичних компетентностей. Основними вимірниками обрані завдання на застосування певних процедур розв’язування ДР та професійно орієнтовані завдання-кейси, виконання яких передбачало використання комп’ютерно-орієнтованих технологій.

Аналіз результатів контрольних робіт (наприкінці третього або четвертого семестрів, залежно від навчальних планів) засвідчив покращення в студентів ЕГ рівня сформованості вмінь застосовувати процедури розв’язування ДР у середньому на 12,1 %, порівняно зі студентами КГ (рис. 3); зростання на 11,2 % рівня сформованості в студентів досліджуваної спеціальності в ЕГ уміння математичного моделювання, на противагу КГ (рис. 4).

Рівень сформованості інформатичних компетентностей студентів ЕГ та КГ наприкінці експерименту відрізняється на 14,9 % (рис. 5).

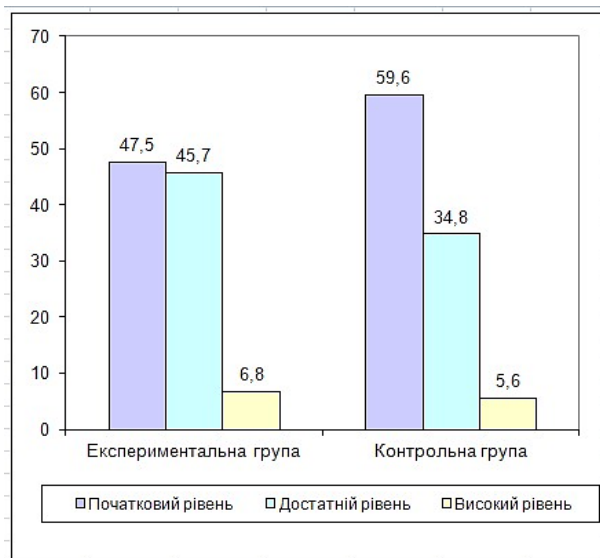


Рис. 3. Динаміка змін рівнів сформованості вмінь студентів ЕГ та КГ застосовувати процедури розв’язування ДР (після експерименту)

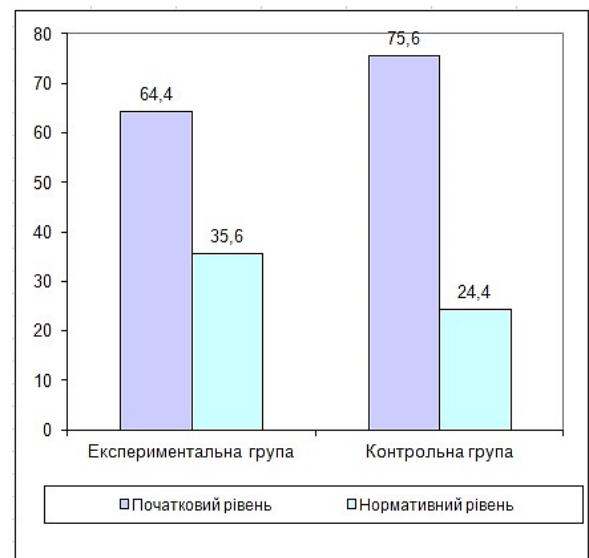


Рис. 4. Динаміка змін рівнів сформованості вмінь математичного моделювання студентів ЕГ та КГ (наприкінці експерименту)

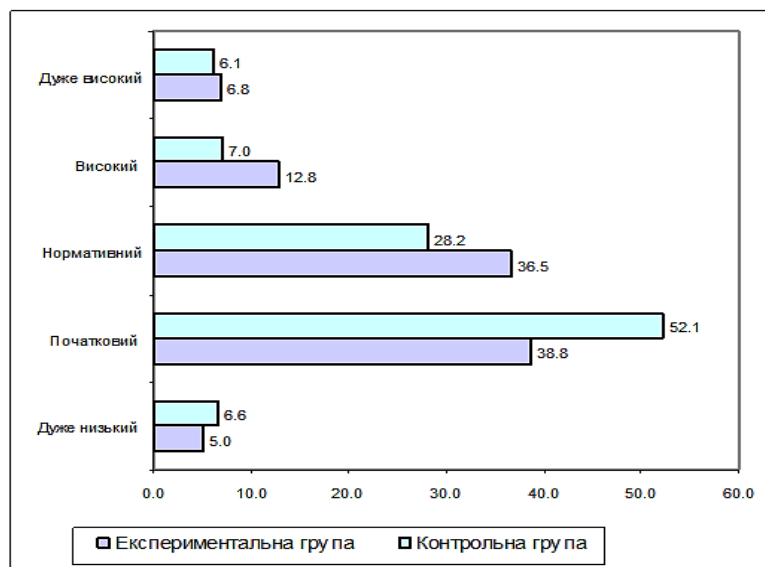


Рис. 5. Динаміка змін рівнів сформованості інформатичних компетентностей студентів ЕГ та КГ наприкінці експерименту

На підставі аналізу й статистичного оброблення експериментальних даних з'ясовано, що запропонована методика навчання підтверджує гіпотезу дослідження. Педагогічний експеримент засвідчує, що впровадження розробленої комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР студентів ЕГ мало кращі результати, ніж результати, отримані в ході використання традиційної методики в КГ.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Результати проведеного дослідження є підставою для наступного.

Аналіз методичних передумов комп'ютерно-орієнтованого навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН засвідчує, що швидкий доступ студентів до систематизованих завдань і засобів, які мають супроводжувати процес їх розв'язування, можна забезпечити через використання навчального сайту, концепція створення якого спрямована на впровадження технологій добору змісту, методів, форм і засобів навчання ДР, з'ясування зв'язків між елементами методики навчання, налагодження соціальної взаємодії як між студентом та викладачем, так і власне між студентами.

Дотримання певних принципів особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного й системного підходів до навчання зумовлює коригування цілей, змісту, методів, форм і засобів навчання, що є складниками комп'ютерно-орієнтованої методики навчання.

Скореговані цілі навчання ДР студентів, які опановують спеціальність КН, забезпечують результати, що полягають у сформованості вмінь майбутніх бакалаврів застосовувати процедури розв'язування різних типів ДР та їхніх систем, моделювати певні процеси за допомогою ДР, використовувати програмні засоби під час розв'язування завдань на дослідження властивостей математичних моделей, розроблення й аналіз алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем. Зміст навчання ДР, доповнений систематизованими завданнями та професійно орієнтованими моделями реальних проблемних ситуацій, сприяє поетапному формуванню матеріалізованих, мовленнєвих і розумових дій студентів. Створені засоби навчання передбачають використання комп'ютерно-орієнтованого супроводу через застосування матеріалів навчального сайту, що завдяки започаткованій концепції забезпечують теоретичне й практичне навчання дисципліни на аудиторних заняттях, а також управління самостійною навчально-професійною діяльністю студентів. Розроблені засоби комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання дають викладачеві змогу комбінувати традиційні та інноваційні методи й форми навчання, сприяючи переходові до більш діяльних та роблячи їх комп'ютерно-орієнтованими.

Експериментальна перевірка ефективності розроблених компонентів комп'ютерно-орієнтованої методики навчання ДР підтверджує висновки про результативність її впровадження в навчальний процес майбутніх бакалаврів з КН, що засвідчують статистично значущі позитивні зміни в рівнях сформованості вмінь студентів застосовувати процедури розв'язування ДР, математичного моделювання та інформатичних компетентностей.

Розроблена комп'ютерно-орієнтована методика навчання, контент створеного сайту «Диференціальні рівняння» [8] і навчально-методичний посібник «Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття з диференціальних рівнянь» [2] можуть бути використані викладачами ЗВТО під час навчання ДР майбутніх бакалаврів з КН, студентами, які опановують спеціальність КН, викладачами закладів вищої педагогічної освіти з метою підготовки викладачів математичних дисциплін для ЗВТО.

Отримані результати дали змогу виокремити напрями подальших досліджень із розроблення комп'ютерно-орієнтованих методик навчання математичного аналізу, алгебри й геометрії, рівнянь математичної фізики, функціонального аналізу майбутніх бакалаврів з КН.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко, К. В., Сітак, І. В. (2016). Аналіз стану розробки проблеми створення комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання диференціальних рівнянь

- майбутніх фахівців із комп'ютерних наук та інформаційних технологій. *Social and Economic Priorities in the Context of Sustainable Development*. Opole : The Academy and Management and administration in Opole (сs. 257–263). (Vlasenko, K. V., Sitak, I. V. (2016). Analysis of the state of development of the problem of creating a computer-oriented methodical system for training differential equations of future specialists in computer science and information technologies. *Social and Economic Priorities in the Context of Sustainable Development*. Opole : The Academy and Management and administration in Opole (pp. 257-263)).
2. Власенко, К. В., Сітак, І. В. (2016). Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття із диференціальних рівнянь. Харків : Лідер. (Vlasenko, K. V., Sitak, I. V. (2016). Computer-oriented practical classes on differential equations. Kharkiv : Lider).
 3. Власенко, К. В., Волков, С. В., Сітак, І. В. (2016). Комп'ютерно-орієнтоване теоретичне навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 8, 172–179. (Vlasenko, K. V., Volkov, S. V., Sitak, I. V. (2016). Computer-oriented theoretical learning differential equations for the future Bachelors of Information Technology. *Actual training in natural and mathematical education*, 8, 172–179).
 4. Лов'янова, І., Попель, М. (2011). Вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням вільно поширюваного програмного забезпечення. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*, IX, 94–99. (Lovyanova, I., Popel, M. (2011). Studying the discipline "Differential Equations" with the use of freely distributed software. *Theory and methodology of mathematics, physics, computer science*, IX, 94-99).
 5. Михайленко, І. В. (2016). Методика навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів-механіків (дис....канд. пед. наук: 13.00.02) Харків. (Mikhailenko, I. V. (2016). Methodology of teaching differential equations of future mechanics engineers (PhD thesis). Kharkiv).
 6. Михалін, Г. О. (2003). Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу. Київ : РННЦ ДІНІТ. (Michalin, G. A. (2003). Professional training of a mathematics teacher in the process of teaching mathematical analysis. Kyiv: RNNTS DINIT.)
 7. Петрук, В. А., Яковенко, А. І. (2000). Застосування ігрових методів навчання при викладанні диференціальних рівнянь. *Гуманістична місія освіти*, 2, 165–168. (Petruk, V. A., Yakovenko, A. I. (2000). Application of game teaching methods in the teaching of differential equations. *Humanistic Mission of Education*, 2, 165-168).
 8. Сітак, І. В. Диференціальні рівняння. Режим доступу: <http://difur.in.ua/> (Sitak, I. V. Differential equations. Retrieved from: <http://difur.in.ua/>).
 9. Сітак, І. В. (2016). Методика комп'ютерно-орієнтованого практичного навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з інформаційних технологій. *Вісник Черкаського університету*. Черкаси: ЧНУ, 11, 3–12. (Sitak, I. V. (2016). Method of computer-oriented practical training of Bachelor's differential equations on information technologies. *Bulletin of Cherkasy University*. Cherkasy: ChNU, 11, 3–12).
 10. Сітак, І. В. (2015). Методика створення системи завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування майбутніми фахівцями з інформаційних технологій диференціальних рівнянь. *Проблеми інженерно-наукової освіти*, 48–49, 286–295. (Sitak, I. V. (2015). The technique of creation of tasks system of computer-oriented learning of differential equations by specialists of information technology. *Problems of engineering-scientific education*, 48-49, 286-295).
 11. Сітак, І. В. (2016). Психологічні основи навчання диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 7, 235–241. (Sitak, I. V. (2016). Psychological bases teaching of differential equations of future bachelors on information technologies. *Actual training in natural and mathematical education*, 7, 235-241).

12. Словак, К. І. (2011). Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей (дис....канд. пед. наук: 13.00.02). Київ. (Slovak, K. I. (2011). Method of using mobile mathematical environments in the process of higher mathematics students studying in economic specialties (PhD thesis). Kiev).
13. Caprile M. (2015). Encouraging STEM studies. Labour Market Situation and Comparison of Practices Targeted at Young People in Different Member States, Manuscript completed in March.
14. Vlasenko, K., Rotaneva, N., Sitak, I. (2016). The design of the components of a computer-oriented methodical system of teaching differential equations to information technology students. International Journal of Engineering Research and Development, 12(12), 09-16.

Власенко Е. В., Ситак И. В. Методика обучения дифференциальным уравнениям будущих бакалавров компьютерных наук.

В статье предложена методика обучения дифференциальным уравнениям будущих бакалавров компьютерных наук. Приведено обоснование целесообразности разработки компьютерно-ориентированной методики обучения. Представлены скорректированные цели обучения дифференциальным уравнениям студентов, будущая профессиональная деятельность которых связана с информационными технологиями. Описано содержание обучения, дополненное систематизированными заданиями нескольких уровней сложности и профессионально ориентированными моделями реальных проблемных ситуаций. Рассмотрены созданные средства обучения (а именно – виртуальная карта для создания студентами индивидуальной траектории самостоятельного изучения дисциплины; учебный материал для сопровождения лекционных и практических занятий; система тестовых заданий для проверки уровня усвоенности учебного материала; процедуры решения типовых дифференциальных уравнений и их систем; компьютерные тренажеры для формирования умений студентов решать дифференциальные уравнения; программные средства визуализации данных; динамические модели; электронная библиотека; ссылки на облачные вычислительные ресурсы; учебно-методические), которые предусматривают использование компьютерно-ориентированного сопровождения путем разработки и использования материалов сайта, который благодаря предложенной концепции обеспечивают теоретическое и практическое аудиторное усвоение дисциплины, управление самостоятельной учебно-профессиональной деятельностью студентов. Представлены результаты экспериментальной проверки эффективности разработанных элементов компьютерно-ориентированной методики обучения дифференциальных уравнений подтверждают выводы о результативности ее внедрения в учебный процесс будущих специалистов по информационным технологиям.

Ключевые слова: компьютерно-ориентированная методика обучения, дифференциальные уравнения, будущие бакалавры, информационные технологии, компьютерные науки, этапы формирования материализованных, речевых, мыслительных действий, сайт, процедуры решения дифференциальных уравнений, математическое моделирование, информатические компетентности.

Vlasenko K. V., Sitak I. V. Method for teaching differential equations future Bachelors of Computer Science.

The article proposes a method for teaching differential equations of future bachelors from computer sciences. The study has substantiated the feasibility of developing a training method as a computer-oriented. The adjusted goals of teaching differential equations for students who master the information technology specialty have been presented. The content of the study has been supplemented with systematic tasks and professionally-oriented models of real problem situations. The created means of teaching (namely – a virtual map for creating individual trajectories for independent study of the discipline by students; educational material for the support of lectures and practical classes; a system of test tasks for checking the level of

assimilation of the educational material; procedures for solving typical differential equations and their systems; computer simulators to form students' skills to solve differential equations; software data visualization tools; dynamic models of the most common physical, chemical, economic processes; electron library; links to cloud computing resources; educational and methodical recommendations) involve the use of computer-based support through the development and application of materials of the educational site, which through the initiated concept provide theoretical and practical auditorial mastering of discipline, management of independent educational and professional activities of students.

The experimental verification of the effectiveness of the developed components of the computer-oriented methodical teaching system of differential equations has confirmed the conclusions about the effectiveness of its introduction into the educational process of future IT specialists.

Keywords: computer-based methods, differential equations, bachelor students, information technology, computer science, stages of formation of materialized, speech, mental activities, educational site, procedure for solving differential equations, mathematical modeling, computer competence.

УДК 371.315.6:51

DOI 10.5281/zenodo.2107988

О. М. Гулєша

ORCID ID 0000-0002-7512-5671,

В. В. Багрий

ORCID ID 0000-0001-8817-9217,

М. А. Пишний

ORCID ID 0000-0003-1740-7950,

В. О. Устименко

ORCID ID 0000-0002-8476-1602

Дніпровський державний технічний університет

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗНАЬ ПРИ ПОТОЧНОМУ КОНТРОЛІ

Показано роль поточного контролю знань в навчальному процесі. Розглянута така форма поточного контролю, як комп'ютерне тестування, виділені її переваги і недоліки. Важливою тенденцією цього напрямку є пошук інноваційних методів контролю знань, які відповідають вимогам об'єктивності, надійності, технологічності при невеликих витратах. Мета контролю – визначення якості засвоєння навчального матеріалу, міри відповідності сформованих умінь і навичок цілям та завданням навчання по тому або іншому навчальному предмету. Важлива складова ефективного тестування – об'єктивний аналіз отриманих даних, в основі якого лежить певна модель оцінювання результатів. Оптимальним рішенням проблеми є використання сучасної теорії Item Response Theory (IRT), яка призначена для оцінки латентних параметрів учасників тестування і параметрів завдань тесту за допомогою застосування математико-статистичних моделей виміру. Усі моделі IRT розрізняються по кількості використовуваних в них змінних. Найбільш відомі – це однопараметрична модель Раши, двохпараметрична і трьохпараметрична моделі Бірнбаума. Запропоновано метод оцінки знань студента з урахуванням часу, витраченого на рішення конкретного завдання. Методику оцінки якості знань студентів пропонується побудувати з використанням методів і засобів штучного інтелекту, реалізованих в пакеті Fuzzy Logic Toolbox системи MatLab у вигляді адаптивної системи нейро-нечіткого виведення ANFIS (Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System). Гібридна система ANFIS є поєднанням нейро-нечіткого методу виведення Сугено з можливістю навчання штучної нейронної мережі прямого поширення з одним виходом і декількома входами, які є нечіткими лінгвістичними змінними. Проведені дослідження