

О.В. Співаковський

(Херсонський державний університет, Україна)

**Вихідні положення побудови методичної системи
навчання лінійної алгебри на основі компонентно-орієнтованого підходу**

Анотація

У роботі розглянуто систему вихідних положень, котрі покладено в основу методичного забезпечення курсу лінійної алгебри у сучасному ВНЗ, характерною відзнакою якого є комплексне використання інформаційно-комунікаційних технологій на основі компонентно-орієнтованого навчання.

На наш погляд, такий підхід сприяє виконанню нормативних документів, що регламентують діяльність навчального закладу, розвитку як педагогічного колективу в цілому, так кожного викладача окремо в підвищенні свого фахового рівня відповідно до сучасних вимог психолого-педагогічної науки. Авторська методична система, розроблена на основі цього підходу, впроваджена у навчальний процес на факультеті фізики, математики та інформатики Херсонського державного університету і довела свою ефективність [1-3].

Вступ

Зміст навчання, як відомо, визначається стратегічними цілями вищої освіти і конкретними завданнями ВНЗу на визначений період. Він обумовлюється основними державними документами про освіту, навчальними планами та програмами, змістом підручників та навчальних посібників, інструктивно-методичними документами державних органів освіти та специфікою організації і змістом навчально-виховного процесу ВНЗ.

Вивчення будь-якого курсу, у тому числі і курсу лінійної алгебри, передусім повинно бути цілеспрямованим, оперативним, гнучким і конкретним, що вимагає побудови навчання лінійної алгебри на таких принципах:

- відповідності змісту курсу сучасному замовленню суспільства щодо рівня освітньої підготовки спеціаліста;
- цілісності та комплексності, тобто встановлення єдності та взаємозв'язку всіх розділів курсу;
- систематичності та послідовності (охоплення всіх студентів різними формами навчальної діяльності протягом року з урахуванням структури курсу);
- пріоритетності (вибір і дотримання певної наукової проблеми, яка має вирішальне значення для даного курсу);
- науковості, тобто орієнтації на досягнення сучасної математичної та психолого-педагогічної науки;
- практичної спрямованості (підпорядкування всіх аспектів навчального процесу завданням курсу).

Загальні риси методичної системи на основі компонентно-орієнтованого навчання

Методична система навчання лінійної алгебри на основі компонентно-орієнтованого навчання використовує механізм комп'ютерної підтримки практичної роботи студента над розв'язанням навчальних задач з лінійної алгебри. Вона передбачає механізм уникнення помилок, допущених у перетвореннях, що призводить у кращому випадку до неправильної відповіді. Це виявляється студентом або під час порівняння з відповіддю, або під час одержання оцінки за контрольну роботу. За допомогою програмної системи перевіряти правильність перетворень на кожному кроці розв'язування подібно до того, як здійснюється перевірка правильності правопису в Microsoft Word можна здійснювати попередження таких помилок.

Другий, не менш значущий аспект підтримки, – автоматизація рутинних дій студента, пов'язаних із обчисленнями. Так, наприклад, студенту алгоритм розв'язування системи лінійних рівнянь добре знайомий (звести матрицю до діагонального вигляду, визначити ранг основної та розширеної матриці, виявити вільні та головні невідомі, побудувати

частковий та фундаментальний розв'язки, побудувати простір розв'язків). Проблема виникає тоді, коли студент змушений витратити навчальний час на виконання обчислень, спрямованих на пошук відповіді.

Третій аспект полягає в наданні студенту зручної системи використання навчальної, методичної та довідкової інформації з відповідним математичним інструментарієм (калькулятором, системою побудови графіків тощо). Зрозуміло, останнє не потребує обґрунтування.

Підтримка діяльності викладача також передбачає вирішення трьох основних завдань, з огляду на які необхідне забезпечення ефективного ведення навчального процесу в цілому на основі взаємодії викладача і студента.

Перший аспект – це перевірка правильності ходу розв'язування задачі. Для викладача цей вид підтримки полягає в тому, що за допомогою системи перевіряється правильність ходу розв'язування всієї задачі, вирішеної раніше студентом (режим самостійної роботи).

Другий аспект підтримки діяльності викладача передбачає автоматизацію тестування знань студентів, що створює умови для здійснення перевірки знань основних математичних правил і формул.

Третій аспект – це надання вчителю заздалегідь спланованої відповідно до вимог стандартів системи навчальних матеріалів для проведення всього циклу уроків з можливістю його модифікації.

Нарешті, студент повинен мати можливість використовувати систему на уроках і під час вивчення нового матеріалу як електронний підручник.

Компонентно-орієнтоване навчання полягає в такій організації навчального процесу, за якої попередні, раніше засвоєні знання і способи діяльності могли б використовуватися як новий інструмент для розв'язування більш складних завдань вищого рівня [4].

У студентів (учнів) таким чином формується тип мислення, який ґрунтується на пошуку, відборі та найбільш доцільному використанні компонентів розв'язання попередніх задач у процесі розв'язання нових задач

більш високої складності, формується вміння виділяти на кожному етапі навчання суттєве і несуттєве, визначати абстракції через створення власних чи використання відомих, раніше створених компонент для розв'язання нової, складнішої задачі. Компонентно-орієнтований принцип задає нову ідеологію розробки педагогічних програмних засобів — нового інструментарію, здатного не лише здійснювати ефективне і результативне навчання, але й постійно оновлювати зміст навчальних дисциплін на основі нових компонент, забезпечує істотну інтенсифікація процесу пізнання, підтримує індивідуальну траєкторію навчання через можливість представлення необхідного набору компонент, умінням віднайти з них найбільш ефективні та скомпонувати для розв'язання поставленого завдання.

Зрозуміло, що використання сучасних технологій навчання і інформаційних технологій вимагає особистісно-орієнтованого підходу і забезпечується шляхом інтеграції з традиційними технологіями, потребує переосмислення не лише змісту, а й методик навчання, включаючи розробку спеціального комп'ютерного оснащення та відповідного інструментального забезпечення.

Таким чином, ми можемо по-іншому побудувати послідовність навчання, створити викладачеві можливість обирати залежно від цілей навчання, здібностей студента та інших складових навчального процесу, які саме компоненти надавати студентові, а які він має розв'язати самостійно.

Під компонентою ми розуміємо предметно-орієнтований алгоритмічний модуль, призначений для виконання визначеної роботи з опрацювання інформації у даній предметній області, має невеликий набір чітко визначених алгоритмічних функцій і здатний взаємодіяти з іншими компонентами [5-6].

Зазначена проблема може розв'язуватися через призму виділення істотного і несуттєвого у розв'язанні розглянутого класу задач. Запропонована нова можливість добору необхідних компонентів, причому персонально для кожного студента, що підтримує процедуру розв'язання

заданого класу задач, визначає принцип компонентно-орієнтованого навчання, який базується на наступних фундаментальних характеристиках:

- необхідності виділення суттєвого і несуттєвого під час розв'язування задач;
- виборі компонентів розв'язання, що забезпечують необхідну глибину і швидкість одержання результату;
- методично обґрунтованій системі виділення рівнів деталізації розв'язання задач;
- можливості використання алгоритмів розв'язання попередніх (раніше засвоєних) задач як компонент у розв'язанні задач наступних;
- постійного усвідомлення і використання рівнів абстракцій, що відповідають ієрархії компонент розв'язання навчальних задач.

Компонентно-орієнтоване навчання зумовлює оптимальне поєднання традиційних, цифрових та мереживих технологій. Цифрові технології передбачають можливість представлення у цифровому вигляді накопичені суспільством дані, зберігання їх, отримування і передавання користувачам. Для їх реалізації на сучасному етапі розвитку суспільства найбільш ефективним засобом є глобальні мереживі технології. Йдеться, по суті, про потенціальні ресурсні можливості системи Інтернет. Проблема полягає у включенні цифрових та глобальних мереживих технологій в інструментальне забезпечення засобів навчання як складових іманентних його елементів.

Реалізація принципу компонентно-орієнтованого навчання детермінує відповідні зміни мети, завдань, змісту, методів, засобів та організаційних форм навчання на комплексній інтегрованій основі. Їх упровадження можливе лише за умови створення на базі об'єктно-орієнтованого проектування програмних педагогічних середовищ, які б працювали в єдиному режимі й органічно поєднували різні інформаційні технології.

Пропонований нами підхід до проектування інтегрованих систем передбачає розгляд з єдиних позицій і класу обчислювальних задач, і класу задач на доведення, що, на наш погляд, є своєчасним і перспективним.

Проектована в рамках цього підходу система одержала назву „Світ лінійної алгебри”. Вона виникла як результат тривалої експериментальної роботи з реалізації педагогічно-орієнтованих програмних систем і їх фрагментів, починаючи з 1986 року.

В основу пропонованої методичної системи було покладено традиційну схему забезпечення навчального процесу. Лінійна алгебра є одним з найважливіших розділів математики, а для багатьох прикладних теорій та наук є однією з базисних математичних дисциплін. Наприклад, найважливіші математико-економічні моделі є по суті лінійними. Тому лінійна алгебра входить у навчальні програми багатьох спеціальностей. Іншими словами, курс лінійної алгебри розглядається нами як ядро вивчення математики у ВНЗ.

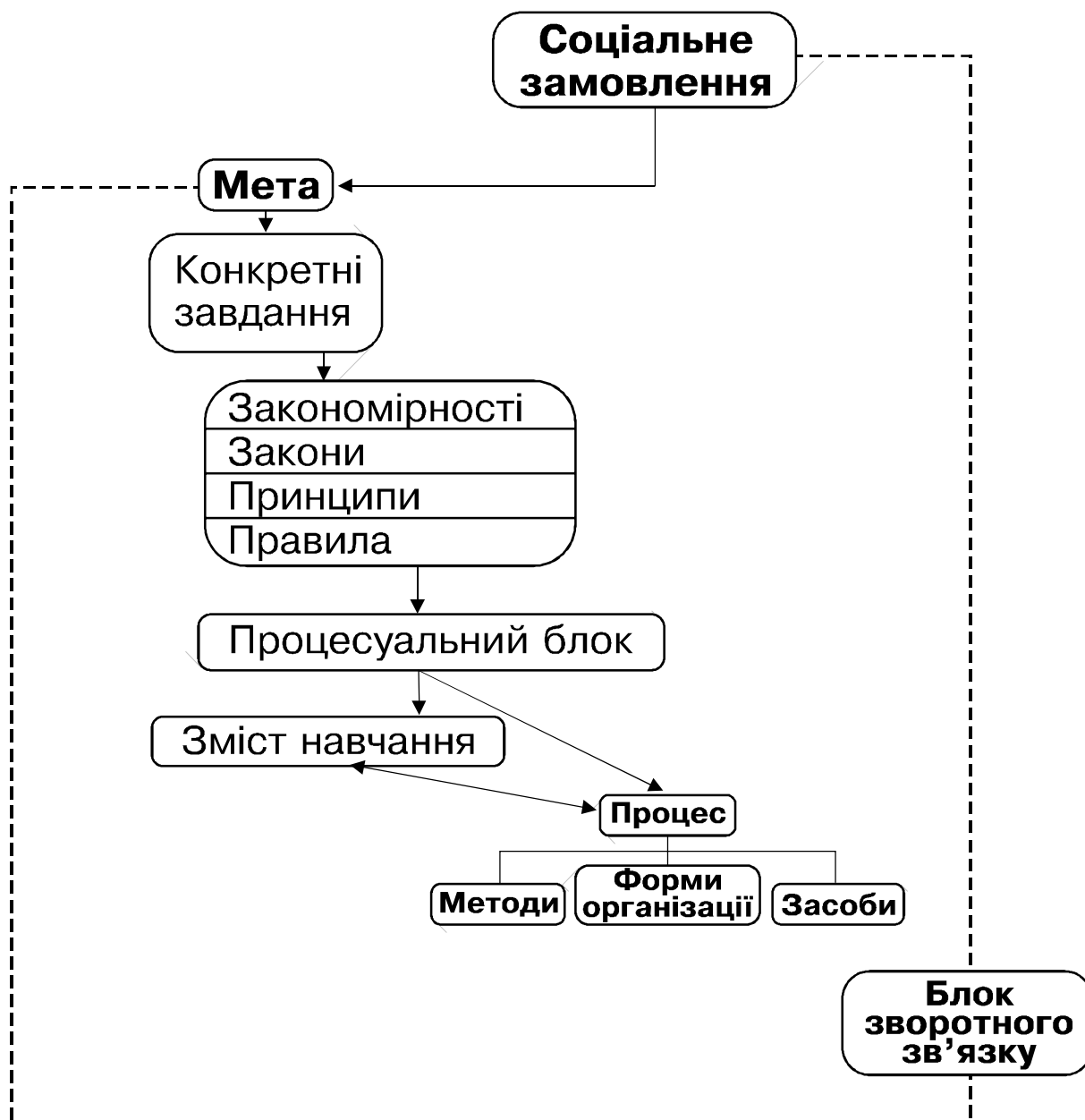


Рис. 1. Структура процесу навчання

Курс передбачає блок-модульну побудову змістового матеріалу. Як показали результати нашого дослідження, зміст курсу „Лінійна алгебра” найбільш доцільно конструювати з кількох модулів.

Перший блок містить попередні відомості про системи лінійних рівнянь. Модуль включає основні означення, поняття про рівносильні перетворення систем лінійних рівнянь, алгоритм виключення змінних, знайомство з матрицею системи лінійних рівнянь, правила перетворення матриць, однорідні системи лінійних рівнянь, загальний розв’язок системи

лінійних рівнянь.

Другий блок присвячено векторним просторам, третій – базису і розмірності векторного простору, четвертий – матрицям, п'ятий блок присвячено вивченню рангу матриць, у шостому блоці вивчаються лінійні оператори, сьомий охоплює системи лінійних рівнянь, восьмий – власні вектори лінійного оператора, дев'ятий відображає жорданову форму матриці і десятий – евклідові простори.

Створення навчальних програм покликане розв'язати проблему автоматизації навчання (зокрема, навчання елементів лінійної алгебри). Термін «автоматизація» настільки поширений, що не потребує додаткових пояснень. Зрозуміло, що автоматизація навчання – це виконання за допомогою комп'ютера деяких операцій, які раніше виконувались “вручну”. До їх складу відносимо і ті, що стали простими, звичними, і не вимагають спеціальних інтелектуальних зусиль. З одного боку, навчальні програми можуть застосовуватись тільки для розрахунків громіздких задач (калькулятивна мета). З іншого боку, на певних етапах їх можна використати з метою навчити студента конкретному елементу навчання. Можна стверджувати, що практично автоматизації піддаються всі обчислювальні операції і навчальні модулі. Необхідна тільки педагогічно-професійні постановка завдання і її реалізація.

Отже, автоматизація педагогічного процесу вимагає нових підходів самих методик викладання конкретних навчальних дисциплін. Наприклад, за автоматизованого навчання будь-яка неточність на початкових стадіях може виявитись непоміченою за численними формальними побудовами траєкторії навчання і автоматично призведе до неправильних результатів, хоча останні будуть сприйматися як такі, що заслуговують на довіру. Тому одне з основних завдань – це розробка методів об'єктивного виділення цілісних педагогічних систем як необхідної умови, яка гарантує позитивні результати автоматизованого навчання і в подальшому ефективне управління цими результатами. У зв'язку з цим поняття цілісності навчання потребує

спеціального розгляду, оскільки має і практичне, і методологічне значення.

По-перше, під час вивчення педагогічної системи щоразу виникає необхідність якось виділити і обмежити об'єкт навчання, причому мати в основі цих операцій достатньо міцну теоретичну базу, а не тільки характеристики, які змінюються з часом. По-друге, в цьому понятті конкретизується, тобто робиться більш розгорнутим уявлення про педагогічну систему, яка вивчається. По-третє, ефективність заходів управління навчально-пізнавальною діяльністю безпосередньо пов'язана з рівнем цілісності суб'єкта управління. Помилка у виділенні меж і структури системи може призвести до значних додаткових витрат ресурсів, часу і навіть поставити під загрозу можливість досягнення мети навчання. З урахуванням зазначеного будь-яка навчальна програма повинна мати вхідний тест (фільтр) спроможностей студента для визначення можливості навчання за допомогою даної програми. Цей тест – достатньо серйозна проблема, яка потребує окремих досліджень і авторами розуміється, але не розглядається. Навчальні програми і системи повинні розроблятися найкваліфікованішими спеціалістами (викладачами) і програмістами, оскільки необхідні знання і досвід, а також інтуїція для точного формулювання проблеми та знаходження критеріїв. Н.Вінер (1983 р.) попереджав, що ЕОМ корисна настільки, наскільки важливі й корисні ідеї її користувачів. Тому викладач і програміст формулюють завдання навчання і розробляють план його розв'язування, а комп'ютер використовується на початковій стадії навчання для наступної перевірки правильності, уточнення і реалізації ідей авторів. Очевидно, існує і зворотній зв'язок: досконалість тактичних засобів дозволяє змінювати стратегію навчання, ставити перед методикою нові завдання, суттєво змінювати зміст попередніх. На сьогодні значна кількість педагогічних завдань (завдань навчання конкретного предмета зокрема) тією чи іншою мірою автоматизована. Існує достатньо навчальних систем, тестів, електронних книг із лінійної алгебри зокрема. Тому постає питання, чи потрібне оновлення цього програмного забезпечення.

По-перше, існують різні підходи і погляди на зміст навчання, наприклад, лінійної алгебри в педагогічному вузі. Програмне забезпечення для цих підходів повинно бути різним. По-друге, наявні різні погляди на системи вправ, у тому числі для вищої педагогічної школи. По-третє, існує низка педагогічних (методичних) систем, кожна з яких має право на існування.

Ми вважаємо, що в методичний комплекс лекторів і викладачів, які ведуть практичні заняття, на сучасному рівні повинно входити комп'ютерно-орієнтована методичне забезпечення, тобто навчальні, контрольні програмні модулі або цілі системи взагалі.

Основні педагогічні завдання автоматизації процесу

Основні педагогічні завдання автоматизації процесу навчання можна розглядати в наступній послідовності:

- виділення основних блоків матеріалу, який вивчається, визначення їх співвідношення;
- опис внутрішньої будови визначеного навчального об'єкта (теоретичного матеріалу, дібраного набору вправ, розробленого спеціально призначеного тесту і т.ін.);
- виявлення причинної обумовленості тієї чи іншої будови навчального об'єкта;
- установлення призначення навчальних об'єктів і правил їх використання;
- оцінка навчальних об'єктів і педагогічних можливостей їх використання на різних етапах навчального процесу;
- прогноз варіативності навчальних об'єктів у процесі природної еволюції та педагогічного використання;
- створення автоматизованих систем управління навчальними об'єктами або моделювання навчальних об'єктів із заданими властивостями.

Майже всі ці завдання на сьогодні вже більш чи менш традиційні для

педагогічної науки і так чи інакше вирішуються. Але навіть сьогодні постає природне питання про необхідність автоматизації навчального процесу взагалі. По-перше, немає чіткої відповіді на це питання психологів, психіатрів, педагогів-теоретиків та інших фахівців, які мають відношення до процесу навчання. По-друге, існують суттєві труднощі на цьому шляху, серед яких, зокрема, технічні, фінансові, кадрові, психологічні тощо. Основними аргументами на користь автоматизованих педагогічних технологій є:

- необхідність якісного зрушення в коректності та адекватності вирішення традиційних педагогічних і методологічних завдань, що виникає і підсилюється під впливом конструктивізації педагогічної науки, її зростаючої орієнтації на пріоритетний розв'язок найважливіших проблем освіти;
- суттєве підвищення відповідальності викладача за вибір методики та обґрунтування рекомендацій, що пропонуються: навіть незначні помилки чи малопомітні огріхи загрожують примноженню проблем, на розв'язання яких будуть потрібні суттєві витрати і значний час.

Відтак стають зрозумілими вимоги до конструктивного навчального процесу — максимально повний і об'єктивний опис об'єкта вивчення, який охоплює всю сукупність фактів, що розглядаються. Всі факти, параметри, зв'язки, що впливають на педагогічний об'єкт, повинні бути враховані, описані й оцінені. Але задовольнити ці вимоги дуже складно в силу величезної кількості даних, які необхідно зібрати, систематизувати, усвідомити та використати. Відзначимо цікавий ефект. Розмір адекватного інформаційного масиву практично не залежить від масштабів об'єктів, що вивчаються.

У традиційному уявленні організація навчального процесу та професійного навчання студентів — це ієрархічна структура. На жаль, формування такої структури відбувається тривалий період, і тому за рахунок консервативності не враховуються можливості більш швидкої системи розробки та впровадження програм. Існує набір дисциплін з кожного фаху,

котрі не завжди пов'язують організацію і структуру з часом і не корелюють між собою, часто відсутні чітко окреслені горизонтальні зв'язки між змістовою частиною цих дисциплін та автоматизацією процесу навчання. Формування навчальних систем і комплексів здійснюється, як правило, стихійно. Немає загального методичного підходу, відсутні єдині системні позиції під час розробки таких систем на кафедрі зокрема і в окремому ВНЗ взагалі.

На сьогодні для успішної роботи викладачів та керівних органів ВНЗ у сфері автоматизації навчального процесу доцільне розв'язання завдання створення єдиного інтегрованого середовища з базового, прикладного та навчального програмного забезпечення [6]. Це завдання складне, але його треба починати вирішувати. Широке розповсюдження і використання ПК надало новий поштовх подальшому розвитку автоматизованих навчальних систем (АНС) та навчальних комплексів (АНК). Під АНС розуміють комп'ютерно-орієнтовану систему для організації і управління пізнавальною діяльністю в процесі навчання. До АНС входить технічне, програмне, інформаційне і методичне забезпечення. Як технічне забезпечення використовуються ПЕОМ, об'єднані в локальну мережу.

Програмне забезпечення АНС призначене для підготовки навчальних програм, підтримки роботи в локальній мережі й управління базою даних. Інформаційне забезпечення АНС включає навчальні програми і протоколи навчання, які містять дані про роботу студентів із навчальними програмами і її наслідки. Методичне забезпечення АНС включає навчальні програми відповідно до вибраної системи технологій, програми для управління процесом навчання, підручники, навчальні посібники, методичні розробки і тощо. АНК поєднує в єдине ціле відповідні АНС.

Література

1. Співаковський О.В., Крекнін В.А. Застосування інформаційних технологій при викладанні курсу лінійної алгебри // Математичні моделі

і сучасні інформаційні технології: Зб. наук. статей./НАН України. - Київ, 1998. - С. 201

2. Співаковський О.В., Черниш К.В. Методична система організації і проведення практичних занять з курсу “Лінійна алгебра” у рамках НІТ // Математичні моделі і сучасні інформаційні технології: Зб. наук. статей./НАН України. - Київ, 1998.- С. 203-205
3. Співаковський О.В. Програмно педагогічний засіб «Світ лінійної алгебри»// Вісник Херсонського Державного Технічного Університету. Вип. 3 (19). – Херсон: ХГТУ, 2003. – С. 402-405.
4. Співаковський О.В. Типологічні ознаки рівнів навченості студентів у межах компонентно-орієнтованого підходу// Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. статей./ НПУ ім. М.П. Драгоманова. - Випуск 7.-Київ, 2003. – С.28-35
5. Співаковський О.В., Круглик В.С. Ієрархія компонент розв'язання задач з курсу Лінійна алгебра // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. –№ 6.
6. Співаковський О.В., Круглик В.С. Технології розробки програмних засобів, які підтримують компонентно-орієнтований підхід // Науковий часопис НПУ ім. МП. Драгоманова Серія №2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць/ Редкол. - К.: НПУ ім. МП. Драгоманова. - №2(9).- 2005.- с.31-42