

КАТЕРИНА СЛОВАК

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЇ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Розглянуто психолого-педагогічні основи узагальнення та систематизації навчального матеріалу. Висвітлено дидактичні можливості застосування Web-орієнтованих експертних систем. Розроблено новий клас програмного забезпечення навчального призначення — Web-НЕС, що орієнтовані на автоматизацію процесу узагальнення та систематизації навчального матеріалу з вищої математики.

Ключові слова: узагальнення, систематизація, навчальні експертні системи, Web-НЕС.

ЕКАТЕРИНА СЛОВАК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ОБОБЩЕНИИ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Рассмотрены психолого-педагогические основы обобщения и систематизации учебного материала. Обоснованы дидактические возможности применения Web-ориентированных экспертных систем. Разработан новый класс программного обеспечения учебного назначения — Web-ОЭС, которые ориентированы на автоматизацию процесса обобщения и систематизации учебного материала по высшей математике.

Ключевые слова: обобщение, систематизация, обучающие экспертные системы, Web-ОЭС

KATERINA SLOVAK

THE USAGE OF EXPERT SYSTEMS OF GENERALIZATION AND SYSTEMATIZATION IN THE LEARNING PROCESS OF HIGHER MATHEMATICS

The psychological and pedagogical basis of generalization and systematization of educational material deals with the article. Didactic possibilities of Web-oriented expert systems are discussed. A new class of software educational purpose — Web-EST, which focused on automation of generalization and systematization of educational material with higher mathematics, is developed.

Key words: generalization, systematization, expert system training, Web-EST.

Одним із пріоритетних напрямів державної політики є розвиток інформаційного суспільства в Україні та впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в усі сфери суспільного життя [7].

Застосування ІКТ у навчальному процесі сприяє розширенню та поглибленню теоретичної бази знань; наданню результатам навчання практичної значущості; інтеграції навчальних предметів, індивідуалізації та диференціації навчання відповідно до запитів, нахилів та здібностей студентів; збільшення ваги самостійної навчальної діяльності дослідницького характеру; активізації пізнавальної діяльності студентів; об'єктивності контролю якості знань тощо.

Серед ІКТ навчання математики широкого застосування набули програмні засоби універсального типу, зокрема системи комп'ютерної математики, що надають можливості для ефективного здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень, а також моделювання складних процесів та явищ. Проте для забезпечення зворотного зв'язку на основі детальної діагностики знань та вмінь студентів, виявлення причин виникнення помилок та пошуку шляхів їх усунення, а також формування системних, узагальнених знань студентів, доцільно застосувати можливості одного з потужних засобів ІКТ — експертних систем.

У науково-методичній літературі виділяють два основні напрями розгляду експертних систем:

- експертні системи як галузь штучного інтелекту (К. Нейлор, С. Осуга, Е. В. Попов, Д. Уотерман, Р. Форсайт та ін.);
- експертні системи як засіб навчання (Н. Р. Балик, Л. М. Добровська, Ю. С. Рамський, І. С. Іваськів, І. М. Пустиннікова, Н. Т. Тверезовська, М. О. Антонченко, В. О. Петрушин та ін.).

Метою статті є висвітлення можливостей застосування Web-орієнтованих навчальних експертних систем у процесі навчання вищої математики для узагальнення та систематизації знань студентів.

Необхідною умовою успішної навчальної діяльності, зокрема навчальної діяльності з математики, на думку В. А. Крутецького, є здатність узагальнювати навчальний матеріал [10].

У навчальному процесі узагальнення посідає особливе місце, пронизуючи всі його ланки. Прийом узагальнення як внутрішня сутність проявляється у різноманітних видах навчальної роботи: знаходженні ідеї матеріалу, що вивчається, встановлення причин та наслідків; складанні схем, таблиць, алгоритмів, планів; побудові моделі математичної теорії або її фрагменту, змістовної задачі; переформулюванні умови задачі та ін. [3].

У науковій літературі відсутнє єдине трактування терміна «узагальнення». У логіці під узагальненням розуміють логічну операцію переходу від видового поняття до родового шляхом відкидання від змісту даного видового поняття його виокремлюючої ознаки (ознак). У психології під узагальненням розуміють продукт мисленнєвої діяльності, форму відображення загальних ознак і якостей дійсності.

Термін «узагальнення» стосовно навчання включає не тільки сам процес узагальнення, а й його результат. Якщо мається на увазі процес узагальнення, то вказується на перехід від описування властивостей окремого предмета до знаходження і виділення в цілому класі подібних предметів. Тут студент повинен знаходити і виділяти стійкі (такі, що повторюються) властивості цих предметів. Результатом процесу узагальнення є уміння, абстрагуючись від деяких окремих, мінливих (неістотних) ознак предмета, знаходити групові типові (істотні) ознаки [5].

В. А. Крутецький узагальнення розглядав у двох планах: як здатність людини побачити в частинному, конкретному уже відоме йому узагальнення (підведення окремого випадку під відоме загальне поняття) і як здатність побачити в одиничному, частинному поки ще невідоме загальне (вивести загальне із частинних випадків) [10, с. 260].

С. Л. Рубінштейн виділив три основні шляхи узагальнення:

- елементарне емпіричне узагальнення, що здійснюється в результаті порівняння засобами виділення тих загальних (схожих) властивостей, у яких сходяться явища, що порівнюються;
- узагальнення через аналіз і абстракцію;
- узагальнення, що полягає у самому процесі виведення або дедукції [12, с. 150–151].

У педагогіці відповідно до емпіричного та теоретичного рівнів мислення говорять про емпіричні і теоретичні узагальнення [5].

Необхідною умовою емпіричного узагальнення є виведення загального на основі аналізу достатньої кількості типових конкретних фактів, варіація конкретного матеріалу, що полегшує виділення істотних ознак. При цьому необхідною умовою для формування правильних узагальнень є варіювання неістотних ознак за збереження постійними, незмінними істотних. Емпіричне узагальнення формується при порівнянні предметів та уявлень про них, що дозволяють виділити однакові загальні властивості. Основна роль емпіричного узагальнення — знаходження формально загального та утворення класу [3].

Залежно від ходу думки «від окремого до загального» або «від загального до окремого» розрізняють індуктивне і дедуктивне емпіричні узагальнення.

Проте емпіричне узагальнення не розкриває сутності предмета, воно лише відображує зовні подібне в речах.

Теоретичне узагальнення відображає внутрішні істотні відношення та зв'язки, сутність цілого, змістовні загальні властивості предметів. Це узагальнення фіксує зв'язок загального з частинним і виражається, перш за все, у способах розумової діяльності, а потім в різних симво-

льно-знакових системах. Таким чином, теоретичне узагальнення полягає у сходженні від абстрактного до конкретного та здійснюється діалектичним шляхом [3].

Узагальнення навчального матеріалу за певним модулем або розділом курсу внутрішньо передбачає систематизацію як одну з розумових операцій. Систематизація відіграє досить важливу роль у розвитку мислення і пам'яті і є засобом підвищення ефективності навчального процесу [4].

Систематизація — розумова діяльність, у процесі якої розрізненні знання про предмети (явища) об'єктивної дійсності зводяться в єдину наукову систему, встановлюється їхня єдність на основі вибраного принципу. Вона спирається на класифікацію, аналіз і синтез істотних властивостей певної об'єктивної системи [4, с. 304].

Систематизація тісно пов'язана з узагальненням, адже що ширші узагальнення понять, то більше відображено між ними зв'язків і взаємозалежностей, ширше коло знань об'єднується в систему, тому розглядати ці два процеси потрібно в єдиному комплексі [11, с. 30].

Суть процесу систематизації полягає у розподілі об'єктів по видах, родах та класах на основі ряду ознак та принципів. При цьому просліджується зв'язок систематизації з класифікацією. Спочатку (за допомогою класифікації) визначається, що об'єкт відноситься до деякого роду чи класу, а потім (завдяки систематизації) різні об'єкти групуються певним чином. Систематизація часто здійснюється і без класифікації. Тоді її функції зводяться до такої організації навчального матеріалу, відповідно до якого окремі його частини, знаходячись у відомих відношеннях одна до одної, складають єдине ціле. У цьому випадку основна задача систематизації полягає у досягненні нового результату на основі відомого (окремі знання згруповані в певних відношеннях та утворюють систему) [3, с. 42].

Основним результатом систематизації є наявність такої якості знань, як системність, що передбачає цілісне системне засвоєння матеріалу, глибоке усвідомлення його провідних ідей та основних положень, що відіграють роль стрижневих системоутворюючих факторів у всьому комплексі внутрішньо-предметних та міжпредметних зв'язків змісту предмета, що вивчається.

Систематизація знань та способів дій надає можливість студентам:

- зберегти на достатньо тривалий час значну кількість інформації у вигляді, що допускає її оперативну актуалізацію;
- природним чином формувати відповідні мисленнєві операції, що в подальшому набувають важливого значення для майбутнього фахівця, сприяючи полегшенню та розширенню його орієнтування у професійній діяльності;
- усвідомити глибокий ідейний зв'язок різних розділів тієї чи іншої науки та значення загальних методів, що надають можливість з єдиної позиції підходити до вивчення різних, на перший погляд, об'єктів;
- сформуванню цілісного погляду на оточуючий світ, завдяки тому, що система знань, що засвоюється, розглядається у процесі постійного динамічного розвитку та збагачення [6].

У результаті узагальнення і систематизації відбувається конкретизація знань, що створює умови для їх швидкого запам'ятання та ефективного використання у науково-практичній діяльності, сприяє перенесенню центру навчальної діяльності студента від запам'ятання до самостійного здобування знань.

Формування узагальнених та системних знань студентів про об'єкти, що вивчаються, вимагає від викладача вибору адекватних засобів.

Традиційними засобами узагальнення та систематизації знань студентів з вищої математики є: алгоритми розв'язування навчальних завдань, узагальнювальні схеми і таблиці, розв'язування типових задач, дослідницькі завдання, задачі з прикладним змістом, математичні моделі тощо.

Впровадження у навчальний процес ІКТ надає додаткові засоби узагальнення та систематизації. У дослідженні М. Б. Ковальчук [9] показано, що узагальнення та систематизація знань з геометрії відбувається ефективніше за умов широкого використання в навчанні динамічної наочності, зокрема програмних засобів GRAN 1, GRAN-2D та GRAN-3D, DERIVE, «Планиметрия 1.0», «Стереометрия 1.0». Проте серед програмних засобів ІКТ, що можуть бути використані для узагальнення та систематизації знань студентів, особливе місце посідають експертні системи.

Під експертною системою (ЕС) розуміють програмний комплекс, що надає можливість акумулювати знання спеціалістів з конкретних предметних галузей і дозволяє на основі введених користувачем вхідних даних здійснювати діагностику, формулювати рішення або пропонувати рекомендації для вибору дії [2]. Головними структурними компонентами ЕС є база знань і механізм логічного виведення (механізм прийняття рішень).

Серед ЕС можна виокремити навчальні експертні системи (НЕС) — системи, що здійснюють керування навчанням у деякій предметній галузі шляхом надання послідовності навчальних завдань, наведення пояснень до них, діагностики помилок та контролю досягнутого рівня знань.

НЕС орієнтовані на досягнення максимально дієвих результатів навчального процесу з певної предметної галузі на основі базових експертних знань, евристичних алгоритмів із самонавчанням у системі студент — експертна система — викладач — студент [13; 15]. Завданням НЕС є синтез цілеспрямованої системи управління навчальними діями, при виконанні яких стан знань і умінь студента наближається до необхідного. Застосування НЕС дозволяє організувати автоматизований контроль (самоконтроль) та корекцію результатів навчальної діяльності, тренування, тестування. Організація цих видів навчальної діяльності дозволяє створювати методики, орієнтовані на розвиток мислення; розвивати комунікативні здібності й ефективно формувати уміння приймати оптимальні рішення. Використання НЕС у навчальному процесі сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів [8].

Можливості НЕС та їх реалізація в навчальній діяльності здійснюються різними шляхами: їх методичне призначення полягає в повідомленні суми знань, формуванні умінь навчальної і практичної діяльності та забезпечення необхідного рівня засвоєння, встановлюваного зворотнім зв'язком; програми, призначені для контролю (самоконтролю) рівня оволодіння навчальним матеріалом, формування навичок та умінь з систематизації інформації, вивчення та створення моделі основних структурних або функціональних характеристик моделі об'єкта, явища, процесу або ситуації (як реальних, так і віртуальних); наочне подання навчального матеріалу; програвання навчальних ситуацій (наприклад, з метою формування умінь приймати оптимальне рішення або вироблення оптимальної стратегії дії) [13, с. 2–3].

Виділяють кілька різновидів систем даного типу: експертні системи ведення навчального діалогу, експертні системи навчання природних мов або системи перекладу, експертні системи навчання предметних або штучних мов, експертні системи класифікації, проблемно-орієнтовані експертні системи, експертні системи доведення теорем [14].

Для побудови НЕС можна використати як мови програмування, так і оболонки експертних систем. Останній спосіб є більш продуктивним, оскільки не вимагає знань із програмування, що дозволяє використовувати НЕС непрограмуючим користувачам у процесі вивчення різних навчальних дисциплін, у тому числі і вищої математики.

Оскільки навчання побудови НЕС не є складовою змісту математичної підготовки, то у процесі навчання вищої математики доцільно використовувати Web-орієнтовані засоби, що не вимагають встановлення на комп'ютері користувача та можуть виконуватися на широкому спектрі пристроїв (в тому числі мобільних) та операційних систем.

Експертна система eXperts2Go [1] є вільно поширюваним Web-орієнтованим програмним засобом (Web-НЕС), що дозволяє генерувати базу знань у форматі e2gRuleEngine за допомогою інструменту для створення та перевірки таблиць розв'язків e2gRuleWriter.

Навчальну діяльність студентів при роботі з Web-НЕС eXperts2Go можна поділити на два види.

Перший вид діяльності передбачає заповнення знаннями власної експертної системи за обраною темою курсу вищої математики. При цьому студенту доводиться активно користуватися необхідною літературою — довідниками, підручниками, енциклопедіями, звертатися до баз знань за допомогою комп'ютерних мереж тощо.

Для створення бази знань потрібно заповнити таблицю розв'язків (рис. 1) через виконання таких дій:

- 1) визначити умови, використовуючи поле «CONDITIONS»;
- 2) визначити дії, використовуючи поле «ACTIONS»;
- 3) визначити правила, використовуючи поля «Rule»;

- 4) за необхідності вибрати опції для спрощення та перевірки визначених правил (рис. 2);
- 5) згенерувати та переглянути базу знань натисканням кнопок «Save knowledge base» та «Display knowledge base» відповідно;
- 6) випробувати базу знань за допомогою аплету e2gRuleEngine.jar.

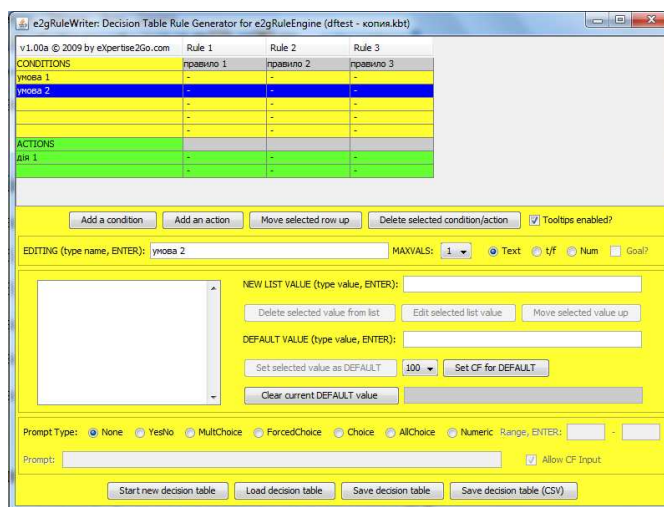


Рис. 1. Інтерфейс таблиці для створення бази знань експертної системи у середовищі ОС Windows

Під час заповнення власної таблиці для генерації експертної системи за допомогою e2gRuleWriter студент користується правилами логіки висловлень та своїми знаннями теоретичного матеріалу. Слід зазначити, що завдання такого типу вимагають від студентів умінь: аналізувати матеріал, що вивчається, порівнювати, вибирати спільні якості понять, перелічувати загальні властивості, визначати обсяг понять, структурувати навчальний матеріал, узагальнювати, систематизувати, конкретизувати тощо. Застосування у навчальному процесі таких видів завдань надає можливість для ґрунтовної підготовки студентів до модульного та підсумкового контролю. Це сприяє узагальненню та систематизації знань студентів з вищої математики, а також дозволяє викладачеві шляхом випробування НЕС зробити висновок про ефективність засвоєння студентом навчального матеріалу.

Так, наприклад, під час вивчення теми «Інтегрування частинами» студентам пропонується самостійно створити та перевірити експертну систему, за допомогою якої можна було б визначити, яку частину підінтегрального виразу позначити за u , а яку за dv , при вивченні теми «Границя функції» — експертну систему, що допомагає розкривати невизначеностей різних типів тощо.

Другий вид діяльності полягає у використанні готових проблемно-орієнтованих експертних систем як інформаційно-довідкових систем, у яких зберігаються знання про предметну галузь.

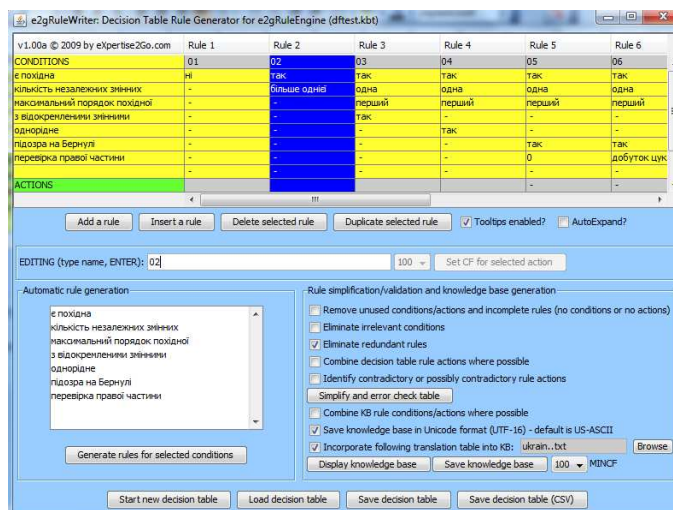


Рис. 2. Дії, необхідні для генерації бази знань у форматі e2gRuleEngine

Так, наприклад, для того щоб обчислити інтеграл, спочатку потрібно встановити його вид, і залежно від цього обрати метод інтегрування та необхідну підстановку. Як правило, розв'язання таких вправ на практичному занятті за безпосередньої участі викладача не викликає ускладнень. Проте у процесі самостійної позааудиторної роботи у частини студентів виникають утруднення щодо встановлення виду інтегралу. Тому для ефективного управління самостійною навчально-пізнавальною діяльністю студентів з вищої математики доцільно скористатися розробленою викладачем НЕС, яка б дозволяла організувати автоматизований контроль та корекцію результатів навчальної діяльності, тренування тощо.

Так, наприклад, під час виконання індивідуального домашнього завдання за навчальним модулем «Диференціальні рівняння» студентам пропонується використати Web-НЕС «Визначення типу диференціального рівняння» (рис. 3).

Наведемо фрагмент бази знань розробленої системи, зокрема, правила виведення:

REM Generated by v1.00a of e2gRuleWriter 07/21/2010 20:54 from: dftest.kbt

RULE [01]

If [e похідна] = «ні»
Then [тип рівняння] = «не є диференціальним»

RULE [02]

If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «одна» and
[максимальний порядок похідної] = «перший» and
[повний диференціал] = «так» and
[інша частина рівняння] = «нулю»
Then [тип рівняння] = «у повних диференціалах»

RULE [03]

If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «більше однієї»
Then [тип рівняння] = «у частинних похідних»

RULE [04]

If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «одна» and
[максимальний порядок похідної] = «перший» and
[з відокремленими змінними] = «так» and
[інша частина рівняння] = «похідній шуканої функції»
Then [тип рівняння] = «з відокремленими змінними»

RULE [05]

If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «одна» and
[максимальний порядок похідної] = «перший» and
[однорідне] = «так» and
[інша частина рівняння] = «похідній шуканої функції»
Then [тип рівняння] = «однорідне»

RULE [06]

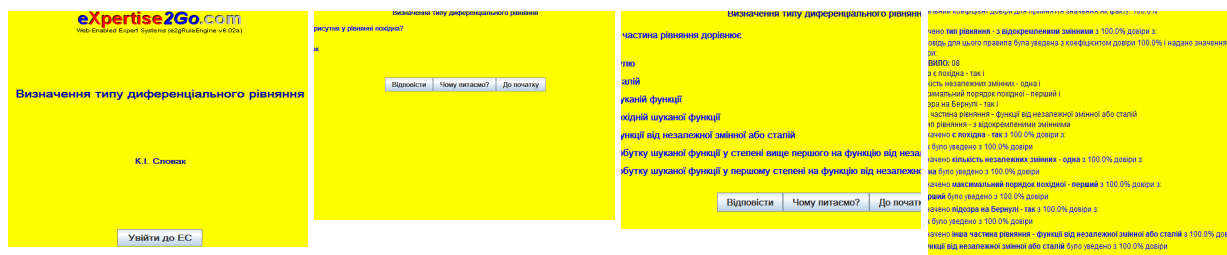
If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «одна» and
[максимальний порядок похідної] = «перший» and
[підозра на Бернуллі] = «так» and
[інша частина рівняння] = «нулю»
Then [тип рівняння] = «Лінійне однорідне»

RULE [07]

If [e похідна] = «так» and
[кількість незалежних змінних] = «одна» and
[максимальний порядок похідної] = «перший» and
[підозра на Бернуллі] = «так» and
[інша частина рівняння] = «добутку шуканої функції у степе-
ні вище першого на функцію від незалежної змінної»
Then [тип рівняння] = «Бернуллі»

Запропонована експертна система надає можливість:

- визначити тип диференціального рівняння (якщо рівняння не є диференціальним, то з'являється відповідне повідомлення);
- повторити процедуру визначення типу рівняння з початку (у разі помилкового вибору відповіді) за допомогою кнопки «До початку»;
- продемонструвати правило, за яким було зроблено висновок, а також відповіді, що їх увів студент на поставлені питання за допомогою кнопки «Пояснити?»;
- показати, яке правило на даний момент випробовується та яку відповідь потрібно ввести, щоб визначення типу рівняння здійснювалося саме за цим правилом за допомогою кнопки «Чому питаємо?».



а)

б)

Рис. 3. Інтерфейс Web-НЕС з теми «Диференціальні рівняння»

Висновки. 1. Для забезпечення зворотного зв'язку на основі детальної діагностики знань та вмінь студентів, виявлення причин виникнення помилок та пошук шляхів їх усунення доцільно застосувати можливості одного з потужних засобів ІКТ — експертні системи.

2. Застосування НЕС у процесі навчання вищої математики дозволяє суттєво поглибити розуміння навчального матеріалу, поліпшити якість самостійної дослідницької роботи, а також сприяє узагальненню та систематизації знань студентів, забезпечуючи тим самим ефективну навчальну діяльність.

3. Однією з важливих особливостей використання Web-НЕС eXpertise2Go є те, що вона надає можливість організувати навчальну діяльність студентів як із застосуванням розроблених викладачем НЕС, так і заповненням власної експертної системи з обраного розділу вищої математики, незалежно від використовуваної операційної системи та будови комп'ютерного пристрою, що надає нові можливості для організації електронного, дистанційного та мобільного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Web-Enabled Expert System and Decision Table Software Demonstrations and Tutorials [Electronic resource] / eXpertise2Go.com. — 2009. — Mode of access : <http://expertise2go.com>
2. Антонченко М. О. Експертні системи як засіб формування якісних знань учнів 7–8 класів з предметів природничого циклу : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.09 — теорія навчання / Антонченко Марія Олексіївна ; Харк. держ. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. — Харків, 2001. — 16 с.
3. Быч Е. В. Систематизация и обобщение математических знаний учащихся при изучении алгебраических структур : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 — теория и методика обучения математики / Быч Елена Викторовна ; Институт педагогики академии педагогических наук Украины. — К., 1997. — 195 с.
4. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко. — К. : Либідь, 1997. — 373 с.
5. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении : Логико-психол. проблемы построения учеб. предметов / В. В. Давыдов ; Психол. ин-т Рос. акад. образования. — М. : Пед. о-во России, 2000. — 478 с.
6. Ермолаева Е. И. Систематизация математических знаний студентов строительных специальностей в процессе реализации модульного обучения : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 — теория и методика профессионального образования / Ермолаева Елена Ивановна ; Пенз. гос. пед. ун-т им. В. Г. Беллинского. — Пенза, 2008. — 19 с.
7. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» // Урядовий кур'єр. — 14.02.2007. — №28.
8. Іваськів І. С. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі систем штучного інтелекту при навчанні інформатики в старшій школі : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 — те-

- орія та методика навчання інформатики / Іваськів Ігор Степанович; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. — К., 2000. — 20 с.
9. Ковальчук М. Б. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмій в процесі навчання учнів геометрії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 — теорія і методика навчання інформатики / Ковальчук Майя Борисівна ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. — К., 2005. — 20 с.
 10. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий. — М. : Просвещение, 1968. — 432 с.
 11. Онищук В. О. Активізація навчання старшокласників / В. О. Онищук. — К. : Рад. школа. — 1978. — 128 с.
 12. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание / С. Л. Рубинштейн. — М. : Изд-во АН СССР, 1957. — 328 с.
 13. Тверезовська Н. Т. Теоретичні та методичні основи створення і використання навчальних експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів : автореферат дис. канд. пед. наук : 13.00.04 — теорія і методика професійної освіти / Тверезовська Ніна Трохимівна ; Харківський державний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди, 2003. — 43 с.
 14. Шишкіна М. П. Класифікація програмних засобів навчального призначення / Марія Шишкіна // Наукові записки. — Серія : Педагогічні науки. — Кіровоград : РВВ КДПУ ім. Винниченка. — 2009. — Випуск 82. — Частина 2. — С. 286–292.