

### Вивчення методів обчислень у педагогічному університеті в умовах впровадження компетентнісного підходу в освіті

У процесі навчання у педагогічному університеті майбутні вчителі інформатики мають на достатньо високому рівні опанувати зміст фундаментальних та прикладних розділів інформатики, її основними методи, методологію здійснення дослідницької діяльності у відповідній предметній галузі, набути досвіду розв'язування завдань професійного характеру, набути інформатичних компетентностей. Це є необхідною умовою здійснення майбутніми вчителями ефективної педагогічної діяльності, продовження навчання у магістратурі, аспірантурі, здобуття освіти у галузі інформатики за іншою спеціальністю (перекваліфікування) [1, с. 35].

Для формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті необхідно створити відповідні умови, а саме:

- дібрати відповідний зміст навчання (орієнтований на формування предметних, загальнопрофесійних компетентностей, самостійності, здатностей до самонавчання, саморозвитку тощо);
- розробити систему доцільно дібраних задач, зокрема завдань професійного спрямування;
- використовувати методи, засоби, організаційні форми навчання, адекватні майбутній професійній діяльності студентів з врахуванням закономірностей процесу професійного становлення майбутніх вчителів інформатики і педагогічної доцільності;
- використовувати продуктивні методи навчання (зокрема частково-пошуковий, дослідницький методи, метод проектів), елементи проблемного навчання;
- систематично, педагогічно доцільно і виважено використовувати засоби сучасних ІКТ;
- організувати самостійну роботу студентів (з метою оволодіння ними методологією здобуття нових знань);
- створити умови для побудови студентами індивідуальних освітніх маршрутів відповідно до їхніх потреб у самовизначенні, самоорганізації, саморозвитку;
- дібрати систему психологічних і педагогічних засобів формування професійно важливих якостей, професійної мотивації, професійної спрямованості, професійної готовності майбутніх вчителів інформатики;
- забезпечити регулярність та ефективність зворотного зв'язку, контролю, оцінювання рівня сформованості предметних компетентностей студентів тощо.

Формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики відбувається у процесі вивчення ними дисциплін предметної, професійної підготовки, через рефлексування набутого досвіду розв'язування задач предметної галузі та ситуацій професійного характеру.

Курс «Методи обчислень» вивчається майбутніми вчителями інформатики, як правило, на 4 курсі. На цьому етапі навчання студенти вже опанували фундаментальні розділи математики (математичний аналіз, диференціальні рівняння, аналітична геометрія, алгебра та теорія чисел, дискретна математика, теорія ймовірностей, математична логіка та ін.) та інформатики (теоретичні основи інформатики, інформаційні системи, програмування та ін.). Відповідно до психологічних особливостей професійного становлення студентів у процесі навчання у педагогічному університеті саме на цей час припадає так звана професійна криза [2, с. 169]. Її причиною є усвідомлення студентами того факту, що фундаментальних знань, здобутих на молодших курсах, недостатньо для успішного розв'язування задач професійної діяльності, з якими вони зустрічаються у процесі проходження педагогічної практики. Протиріччя цього етапу спричинюють пошук студентами нових способів діяльності. Саме на початку 4-го курсу у студентів актуалізується професійна мотивація, змінюється ставлення до навчання, студенти розглядають процес навчання різних дисциплін з точки зору професійної значущості, а здобуття фундаментальних знань – як засіб оволодіння способами навчально-професійної діяльності. Це вказує на те, що навчання методів обчислень у педагогічному університеті є важливим етапом у формуванні інформатичних компетентностей майбутніх вчителів.

Аналіз методичної системи навчання методів обчислень у педагогічних університетах показав, що ще не в достатній мірі створені умови для формування загальнопрофесійних, предметних компетентностей майбутніх вчителів інформатики: домінує інформативний стиль подання навчального матеріалу; завдання, що пропонуються студентам, переважно репродуктивного характеру; не передбачено формування у студентів навичок мислення високого рівня, умінь використання засобів сучасних ІКТ для розв'язування задач навчального і професійного характеру, професійно важливих якостей студентів, їхньої професійної мотивації тощо. Все це зумовлює недостатню мотивацію студентів до вивчення курсу «Методи обчислень».

Аналіз існуючих підручників [3, 4], навчальних посібників [5, 6], лабораторних практикумів, дидактичних і методичних матеріалів для педагогічних університетів з курсу «Методи обчислень», дає змогу зробити висновок про те, що в більшості з них не передбачено формування у майбутніх вчителів глибини мислення, оволодіння основними способами діяльності при розв'язуванні задач професійного характеру, методологією проведення наукових досліджень.

Таким чином, у практиці навчання курсу «Методи обчислень» у педагогічних університетах, були виявлені такі протиріччя: між новими вимогами до навчання, які викликані змінами у системі освіти, та існуючою методикою навчання цієї дисципліни; між великим обсягом теоретичного матеріалу та

уміннями студентів використовувати набуті знання для розв'язування задач майбутньої професійної діяльності; між рівнем розвитку сучасних ІКТ та ефективністю їх використання при навчанні даного курсу; між важливою роллю методів обчислень у формуванні інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики та недостатньою мотивацією студентів до вивчення цього навчального предмета.

Беручи до уваги останні дослідження, присвячені питанням методики навчання методів обчислень (роботи Белявцевої Т.В., Білоусової Л.І., Каневської М.В., Колгатіна О.Г., Лютюка Ю.Г., Пальчикової І.М., Семерікова С.О., Степанової Т.А., Федченко Г.М. та ін.) подальшого дослідження потребує питання формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання методів обчислень.

У цій статті розглядаються особливості вивчення методів обчислень у педагогічному університеті в умовах впровадження компетентнісного підходу до навчання майбутніх фахівців.

За робоче визначення предмета курсу «Методи обчислень» береться таке: це сукупність методів, технічних прийомів і теоретичних результатів, необхідних для розв'язування за допомогою комп'ютера математичних моделей задач науки і техніки [7, с. 26].

У більшості випадків значна частина часу при вивченні майбутніми вчителями інформатики курсу «Методи обчислень» витрачається на програмування алгоритмів чисельних методів. Це призводить до зосередження уваги студентів на «тонкощах» програмування, відволікає від суті методу. Якщо така «програміська» спрямованість курсу може бути виправданою при підготовці інженерів-програмістів, то аж ніяк не узгоджується з цілями навчання у педагогічному університеті, відповідно до яких майбутній вчитель інформатики має набути компетентностей не лише у галузі алгоритмізації та програмування, але й у галузі моделювання, інформаційних технологій, комп'ютерної інженерії, питаннях методології інформатики.

Беручи до уваги необхідність формування компетентностей майбутніх вчителів інформатики у галузі алгоритмізації і програмування, все ж доцільно суттєво зменшити «програміську» складову змісту навчання методів обчислень у педагогічних університетах, здійснювати організацію процесу навчання відповідно до принципів навчання в умовах впровадження компетентнісного підходу.

Формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики неможливе без набуття студентами відповідної системи знань. При цьому, велику увагу слід приділити набуттю студентами фундаментальних знань, які характеризуються своєю універсальністю, інваріантністю, меншим періодом застарівання у порівнянні з інструментальними знаннями [8, с. 41].

Поняття, які вивчаються у курсі «Методи обчислень» є ключовими (фундаментальними) поняттями не лише чисельного аналізу, а й інформатики взагалі. Це такі поняття як: моделювання, модель, обчислювальний експеримент, похибка результату, обчислювальний алгоритм, обумовленість задачі, стійкість алгоритму та ін. На цих поняттях базуються методи наукового пізнання (як теоретичні, так і експериментальні), прикладні та наукові дослідження.

Велику роль у процесі формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики відіграє проведення ними обчислювальних експериментів. Це можна пояснити кількома причинами. По-перше, обчислювальний експеримент є основним методом інформатики, як науки, тому володіння ним є одним з ключових при визначенні рівня компетентності фахівця у галузі інформатики. По-друге, кваліфіковане проведення студентами обчислювальних експериментів передбачає застосування ними знань з різних розділів інформатики та математики, набутого досвіду побудови математичних моделей та їх дослідження за допомогою засобів сучасних ІКТ, що і становить зміст компонентів інформатичних компетентностей вчителя інформатики. По-третє, у результаті здійснення обчислювальних експериментів у курсі «Методи обчислень» студенти розкривають прикладний аспект інформатики, зміст і структуру професійної діяльності фахівця у галузі інформатики, що сприяє формуванню їхньої професійної мотивації, ціннісних відношень до майбутньої професійної діяльності.

Набуття майбутніми вчителями інформатики у процесі навчання методів обчислень досвіду розв'язування задач прикладного характеру, проведення обчислювальних експериментів та його рефлексування сприяє формуванню основних компонентів інформатичних компетентностей:

- побудова і дослідження математичної моделі практичної задачі;
- встановлення міри чутливості задачі до внесення похибок у вхідні дані;
- добір ефективного чисельного методу аналізу математичної моделі з точки зору мінімальної кількості дій (арифметичних, логічних), необхідних для розв'язування поставленої задачі з наперед заданою точністю, часової складності;
- розробка чисельних методів розв'язування практичних задач з врахуванням універсальності, простоти організації обчислювального процесу і контролю його точності, швидкості збіжності, стійкості тощо;
- добір та застосування програмних засобів загального і спеціального призначення з метою реалізації обчислювальних алгоритмів;
- організація обчислювального процесу з врахуванням особливостей подання чисел у пам'яті комп'ютера, здійснення арифметичних операцій з наближеними числами у середовищі дібраного програмного засобу (загального або спеціального призначення);
- дослідження точності отриманих розв'язків;
- інтерпретація результатів проведення обчислювального експерименту у термінах предметної галузі.

Формування вищезазначених компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі вивчення курсу «Методи обчислень» має велике професійне значення. У двох змістових лініях

«Моделювання» та «Інформаційні технології» шкільного курсу інформатики розглядаються питання, що стосуються моделювання як методу пізнання, інформаційного (зокрема математичного) моделювання, технології розв'язування задач з використанням засобів ІКТ [9, с. 42]. Крім того, спостерігається тенденція до включення елементів методів обчислень у шкільні курси інформатики та математики.

Вчитель інформатики для розв'язування задач майбутньої професійної діяльності має вміти застосовувати різноманітні засоби сучасних ІКТ. У процесі навчання методів обчислень у педагогічному університеті вагомим значенням набуває систематичне педагогічно доцільне і виважене використання програмних засобів загального призначення (Excel), навчального призначення (Gran), а також систем комп'ютерної математики (Maxima, SAGE, Maple та ін.). Перевагою застосування цих засобів у процесі навчання методів обчислень у порівнянні з використанням середовищ програмування є зосередження уваги студентів на процесі дослідження математичних задач, його змістовій стороні, а не на відлагодженні програм.

Системи комп'ютерної математики (СКМ) – програмні засоби для здійснення чисельних, аналітичних обчислень, побудови графіків. Завдяки наявності великої кількості команд і функцій для аналізу математичних моделей прикладних задач, засобів для проведення обчислень з практично необмеженою точністю, засобів побудови дво-, тривимірних графіків, СКМ є потужним інструментом здійснення теоретичних та прикладних досліджень, проведення комп'ютерних експериментів [10, с. 365].

Використання кількох СКМ у процесі навчання методів обчислень дає змогу уникнути помилок у результатах, сформувати у студентів вміння добирати систему відповідно до поставленої задачі. Серед існуючих СКМ відмітимо Web-СКМ SAGE, в основу розробки якої була покладена ідея інтеграції засобів різних СКМ за допомогою клієнт-серверних технологій [11, с. 5]. Використання цієї системи у процесі навчання забезпечує мобільність доступу до програм і даних, запобігає проблемам, пов'язаним із встановленням програмного забезпечення, створює умови для дистанційного навчання.

До змісту навчання курсу «Методи обчислень» у педагогічному університеті доцільно включити відомості щодо можливостей використання СКМ для розв'язування задач чисельного аналізу: чисельного розв'язування лінійних та нелінійних диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь, задач наближення функцій, чисельного диференціювання та інтегрування, задач оптимізації, опрацювання експериментальних даних тощо. Використання СКМ у процесі навчання методів обчислень дає змогу студентам застосувати набуті на молодших курсах знання з основ комп'ютерної математики, навички та вміння роботи у середовищі СКМ, досвід використання СКМ у процесі розв'язування різних класів математичних задач.

Організація різних видів навчальних занять (лекцій, лабораторних робіт), самостійної роботи студентів на основі застосування вищезазначених засобів ІКТ сприяє оволодінню студентами цими засобами як інструментом здобування нових знань, розв'язування навчальних задач, задач професійного характеру, проведення навчальних і дослідницьких проектів.

Зрозуміло, що студенти, тільки приступивши до вивчення курсу «Методи обчислень», відчувають певні труднощі із проведенням навчальних досліджень. Тому на першому етапі вивчення курсу доцільно пропонувати студентам завдання, орієнтовані на здійснення окремих етапів дослідження: формування гіпотез щодо шляхів розв'язання задачі, перевірка гіпотез за допомогою комп'ютерних експериментів, аналіз і систематизація отриманих результатів, формулювання відповідних висновків. З цією метою до тем курсу «Методи обчислень» у середовищі СКМ Maple створені робочі аркуші, що містять комп'ютерні моделі чисельних методів розв'язування різних класів математичних задач. Змінюючи параметри запропонованої комп'ютерної моделі, аналізуючи і систематизуючи отримані результати, студенти роблять висновки щодо умов і особливостей застосування того чи іншого чисельного методу, швидкості його збіжності, переваг та недоліків у порівнянні з іншими методами того ж класу, визначають коло задач, до яких метод можна застосувати.

Поступово, у процесі вивчення курсу, виконання лабораторних робіт студенти вчать самостійно розробляти та досліджувати комп'ютерні моделі алгоритмів чисельного розв'язування математичних задач у середовищі СКМ, створювати відповідні робочі аркуші. При цьому, передбачається застосування як команд і функцій СКМ для здійснення символічних та чисельних обчислень, так і реалізованих у СКМ засобів програмування та тренажерів (так званих «тьюторів»). Таким чином студенти застосовують здобуті у курсах «Інформаційні технології» та «Програмування» знання, вміння, навички, досвід роботи у середовищі СКМ та написання програм на основі процедурної технології програмування у нових ситуаціях, що сприяє набуттю ними як інформаційно-комунікаційних компетентностей, так і компетентностей у галузі алгоритмізації та програмування.

Така організація процесу навчання методів чисельного аналізу сприяє оволодінню майбутніми вчителями інформатики методами чисельного розв'язування задач, а також основними способами дослідницької діяльності з використанням засобів ІКТ, які вони надалі зможуть застосовувати у процесі розв'язування дослідницьких задач, здійснення дослідницьких проектів.

Для успішної професійної діяльності майбутні вчителі інформатики мають засвоїти не лише виконавську, але й орієнтувальну та контрольну частини способів дії щодо реалізації етапів обчислюваного експерименту, розв'язування практичних, дослідницьких задач з методів обчислень. Студентів слід залучати до пошуку шляхів розв'язування таких задач, планування процесу їх розв'язування, здійснення контролю процесу і результатів своєї діяльності, осмислення і рефлексії своїх дій. З цією метою до курсу «Методи обчислень» розроблено систему компетентнісних задач – задач, розв'язування яких передбачає застосування здобутих студентами знань, умінь, навичок як з чисельного

аналізу, так й інших дисциплін інформатичного та математичного циклів, досвіду навчально-пізнавальної діяльності, творчого підходу для вирішення ситуацій майбутньої професійної діяльності.

В умовах компетентнісних задач міститься опис професійної ситуації, при цьому не регламентується, які саме методи і засоби слід використовувати для їх розв'язування. До кожної компетентнісної задачі розроблена картка оцінювання, що надається студентів. Вона служить своєрідним орієнтиром для виконання завдання, стимулюючи мислительний процес студентів, актуалізуючи необхідні для розв'язування задачі знання, уміння, навички. Наведемо кілька прикладів компетентнісних задач.

Приклад 1. Розробити систему демонстраційних прикладів для ознайомлення учнів з основними етапами розв'язування практичних задач.

Умова задачі має невизначні елементи, оскільки не вказано, у класі якого профілю, на якому етапі навчання планується використання демонстраційних прикладів, якими програмними засобами володіють учні. Студент має з'ясувати місце теми у шкільних курсах інформатики, дібрати засоби, методи, організаційні форми навчання відповідно до профілю класу.

Розробка системи демонстраційних прикладів розв'язування практичних задач передбачає застосування студентами знань технології проведення обчислювального експерименту, умінь, навичок, досвіду реалізації його основних етапів. Розв'язування таких задач сприяє формуванню інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики, а з іншого боку, є засобом виявлення рівня їх сформованості.

При оцінюванні розв'язання студентами таких задач враховується правильність розв'язання, педагогічна доцільність дібраних засобів ІКТ, відповідність рівня складності запропонованого матеріалу і прикладів віковим особливостям учнів, оригінальність розв'язування, універсальність розв'язування з точки зору можливості застосування у класах різного профілю.

Приклад 2. Дібрати задачі з шкільних курсів інформатики та математики, для ілюстрації випадки значного накопичення похибки у результаті застосування нестійкого алгоритму. Запропонувати алгоритми, застосування яких дає змогу отримати розв'язки задач з потрібною точністю.

Як приклад використання нестійкого алгоритму у шкільному курсі математики, студенти можуть запропонувати обчислення коренів квадратного рівняння  $x^2 - 500x + 1 = 0$  за формулами

$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ . При обчисленні другого кореня рівняння  $x_2 = 250 - \sqrt{62499}$  віднімаються близькі за величиною числа. Якщо обчислення проводять з 5 значущими цифрами, то значеннями коренів рівняння будуть:  $x_1 = 500,00$ ,  $x_2 = 0$ . У першому результаті – 5 значущих цифр, а у другому – лише одна.

У цьому випадку обчислення слід проводити із більшою кількістю значущих цифр або змінити обчислюваний алгоритм. Серед методів розв'язування рівняння, що не призводять до втрати правильних цифр за умови, що обчислення проводяться з 5 значущими цифрами, студенти можуть запропонувати такі:

- 1) перший корінь рівняння обчислюють за формулою  $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ , а другий корінь рівняння – за формулою  $x_2 = \frac{1}{x_1} = 0,002$  (за теоремою Вієта). У такий спосіб отримують другий корінь рівняння з 4 значущими цифрами.
- 2) обчислюють другий корінь рівняння таким чином:

$$x_2 = 250 - \sqrt{62499} = \frac{(50 - \sqrt{62499})(50 + \sqrt{62499})}{250 + \sqrt{62499}} = \frac{1}{250 + \sqrt{62499}} = 0,002.$$

У результаті одержують значення кореня із 4 значущими цифрами.

Приклад 3. У середовищі СКМ підготувати робочий аркуш для ознайомлення студентів з методом парабол розв'язування нелінійних рівнянь.

Метод парабол розв'язування нелінійних рівнянь не включено до навчальної програми курсу «Методи обчислень» у педагогічному університеті. Тому для виконання поставленого завдання студенти мають здійснити пошукову діяльність, проаналізувати знайдений матеріал, опрацювати його (з'ясувати суть методу, умови і особливості його застосування), розробити комп'ютерну модель методу парабол у середовищі СКМ, дібрати приклади застосування методу парабол для розв'язування нелінійних рівнянь, доповнити їх відповідними коментарями та теоретичними відомостями, графічними ілюстраціями.

Розв'язування компетентнісних задач має професійну значущість для майбутніх вчителів інформатики, сприяє формуванню у студентів уявлень про те, яким чином вони можуть застосувати здобуті у процесі навчання методи обчислень знання у майбутній професійній діяльності.

Важливо залучити студентів до колективного обговорення теоретичного і практичного аспектів розв'язування компетентнісних завдань, групової і саморефлексії, а на пізніших етапах навчання (коли студенти вже набули досвіду розв'язування таких задач) – до самооцінювання та взаємооцінювання (за критеріями оцінювання, що пропонуються викладачем або самими студентами).

Компетентнісні задачі разом з розв'язками студенти долучають до творчої методичної папки, яку вони створюють у процесі вивчення курсу з метою її використання у майбутній професійній діяльності. До електронної версії творчої папки також долучаються робочі аркуші СКМ з реалізованими чисельними алгоритмами розв'язування математичних задач, практичні задачі разом з розв'язаннями, навчальні та дослідницькі проекти студентів.

Створення творчої методичної папки у процесі вивчення курсу дає можливість студентам встановити зв'язок між попереднім і новим матеріалом, розкрити значущість здобутих знань для майбутньої професійної діяльності, здійснювати систематичну рефлексію своєї діяльності, виступити у ролі конструктора власної системи знань та системи інформатичних компетентностей.

Студенти використовують методичну папку для представлення результатів своєї роботи за семестр. Викладач на основі пред'явлених матеріалів може зробити висновок щодо набутого студентами досвіду навчально-професійної діяльності, навчальної та творчої активності студентів за семестр, їх готовності до майбутньої професійної діяльності, рівня сформованості інформатичних компетентностей студентів.

Електронні варіанти творчих методичних папок студентів можуть бути розміщені у середовищі навчального курсу «Методи обчислень», що створений на основі системи підтримки дистанційного навчання (СПДН) Moodle [12; 13, с. 327] і використовується для організації самостійної роботи студентів стаціонару у процесі навчання методів обчислень. Це дасть змогу майбутнім вчителям інформатики обговорювати результати своєї роботи з однокурсниками, оцінювати навчальні досягнення своїх колег.

До навчальних модулів зазначеного навчального дистанційного курсу «Методи обчислень» включені: методичні вказівки щодо опанування змістом модуля; глосарій (визначення основних понять і фактів); опорний конспект до тем модуля; дидактичні матеріали до курсу (створені у середовищі СКМ); посилання на ресурси Інтернету, текстові і мультимедійні файли (графічні файли, відео-, аудіофайли) навчального призначення; завдання трьох рівнів складності (достатнього, високого, поглибленого) для перевірки рівня засвоєння матеріалу; тести; протоколи лабораторних робіт; відомості щодо проведення консультацій та зустрічей з викладачами тощо [14, с. 459].

За допомогою засобів СПДН Moodle студенти мають доступ до навчальних матеріалів курсу, творчих доробків суб'єктів навчального процесу, системи тестування (бази навчальних і контролюючих тестів), лабораторного практикуму, електронної залікової книжки тощо. Це мобілізує розумову працю студентів, сприяє саморегуляції студентами своєї навчально-пізнавальної діяльності, розвитку здатностей до самонавчання і саморозвитку.

Передбачена можливість обрання рівня складності опанування змістом курсу: дидактичні матеріали, завдання, тести розроблено трьох рівнів складності. Це сприяє реалізації принципів індивідуалізації та диференціації навчання, побудові студентами індивідуальних освітніх маршрутів.

Використання СПДН Moodle у процесі навчання методів обчислень дає змогу студентам набути навичок та умінь роботи у середовищі системи, досвіду використання засобів дистанційного навчання для здобуття нових знань, що знадобиться їм у процесі навчання інших дисциплін, майбутній професійній діяльності.

Отже, процес навчання методів обчислень у педагогічному університеті має бути спрямований на досягнення очікуваних результатів навчання, формування компонентів системи інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики. Це передбачає здійснення відповідного добору змісту навчання, системи доцільно дібраних задач (у тому числі професійного характеру), використання продуктивних методів навчання, систематичного, педагогічно доцільного і виваженого використання засобів сучасних ІКТ (зокрема, СКМ), відповідної організації самостійної роботи студентів (у тому числі із використанням засобів дистанційного навчання).

### Література

1. Андрущенко В.П. Головне – це модернізація змісту педагогічної освіти// Вища школа, 2005. – №1. – С. 32-40.
2. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы: Учеб. пособие / Под ред. В.Д. Шадрикова. – М.: Гардарики, 2002. – 383 с.
3. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. – К.: Либідь, 1996.- 288 с.
4. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень: Підручник: У 2 ч. – К.: Вища шк., 1995. – Ч.1. – 367 с.
5. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Чисельні методи математики: Посібник для самоосвіти вчителів. – К.: Радянська школа 1984.- 206 с.
6. Заварькин В.М., Житомирский В.Г., Лапчик М.П. Вычислительная математика. – М.: Просвещение, 1989. – 205 с.
7. Ю.С. Рамський. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень у педагогічному вузі// Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. Випуск 2. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 1999. – С. 25-47.
8. Семеріков С.О. Фундаменталізація інформативної освіти //Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць/ Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – №7(14). – С. 40-49.
9. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 4 ч. / За ред. акад. М.І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. – Ч.І: Загальна методика навчання інформатики. – 254 с.
10. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Черкаський нац. ун-т. – Черкаси, 2005. – 649 с.
11. Шокалюк С.В. Основи роботи в SAGE/ За ред. академіка АПН України М.І. Жалдака. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – 64 с.
12. [http://docs.moodle.org/en/Main\\_Page](http://docs.moodle.org/en/Main_Page)
13. Смирнова-Трибульская Е.Н. Основы формирования информатических компетентностей

учителів в області дистанційного навчання. Монографія. – Херсон: Айлант, 2007. – 704 с.

14. Рафальська М.В. Організація процесу навчання методів обчислень у педагогічному університеті на основі використання засобів дистанційного навчання// Вища освіта України №3 (додаток 1) – 2009 р. – Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології» – К.: Гнозис, 2009. – С. 458-465.