

НАПРЯМИ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ КУРСІВ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЗАСОБАМИ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

У. П. Козут

аспірант Інститут інформаційних технологій і засобів навчання
НАПН України м.Київ

ulyana_kogut@mail.ru

Актуальність теми дослідження. Найважливішим напрямом реформування системи освіти вважають її фундаменталізацію. Спрямованість на фундаменталізацію освіти необхідна для того, щоб майбутній фахівець у процесі навчання зміг набути необхідні фундаментальні базові знання, сформовані в єдину світоглядну наукову систему на основі сучасних уявлень про науку та її методи. Даний підхід надасть можливість одержувати необхідні знання не тільки з обраної спеціальності, а й з усього комплексу пов'язаних з нею наук, включаючи природничо-наукові та гуманітарні знання, що формують не тільки професійні навички, але й особистісні потреби, відповідальність фахівця перед наукою й людством [14].

Постановка проблеми. Постає необхідність визначення засобів фундаменталізації підготовки бакалаврів інформатики педагогічного університету, удосконалення методів викладання інформатичних дисциплін шляхом застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) як одного з засобів активізації навчальної діяльності.

Метою дослідження є аналіз особливостей фундаменталізації навчального процесу студентів напряму підготовки «Інформатика» засобами СКМ, виявлення тенденцій розвитку та науково-методичного опрацювання СКМ для викладання інформатичних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Якщо компетентності – це обізнаність [3], «знання в дії» [18, с.3], то діяльність, дії не можуть бути ефективними, якщо вони не мають системного характеру, не відповідають вимогам повноти й не спираються на фундаментальні знання.

Поєднання освіти і науки є умовою модернізації системи освіти, головним чинником її дальшого розвитку, що має забезпечуватися фундаменталізацією освіти, інтенсифікацією наукових досліджень у вищих навчальних закладах, науково-дослідних установах Академії педагогічних наук України [21].

Суспільство і держава вимагають, щоб фахівець після закінчення кожного освітньо-кваліфікаційного ступеня був здатний до виконання

певних професійних завдань, а також міг продовжувати освіту на вищих ступенях. Тому вищий навчальний заклад повинен [12]:

- сформуванати загальнокультурний рівень фахівця відповідно до вимог, які ставить суспільство перед особою, що повинна бути лідером у своєму професійному середовищі сьогодні та в перспективі;
- забезпечити рівень фундаментальної підготовки випускника, достатній для можливості його професійного зростання безпосередньо в процесі фахової діяльності, професійної докваліфікації та перекваліфікації протягом усього життя і необхідний для продовження освіти на вищих ступенях;
- забезпечити належний рівень фахової підготовки випускника для його професійної діяльності безпосередньо після закінчення освіти на даному ступені.

В інформаційному суспільстві темпи науково-технічного прогресу які, на думку Ю.В. Триуса, і є одним з показників формування інформаційного суспільства [20, с.33] різко зростають, унеможлижуючи підготовку фахівців для негайного включення їх у технологічний ланцюжок або систему освіти. Тому неможливо точно передбачити стан технологій або системи освіти, що буде сформовано до моменту випуску фахівця. *Необхідно навчати фахівця так, щоб він сам умів швидко адаптуватися в ситуації що змінюється; дати йому знання, універсальні за своєю суттю, на основі яких фахівець зможе швидко змінити себе в новій сформованій обстановці.*

Вихід з цієї критичної ситуації в системі освіти полягає у фундаменталізації освіти, яка зумовлюється спрямованістю системи освіти на створення цілісного, узагальнюючого знання, яке було б ядром всіх отриманих студентом знань, що поєднувало б одержувані в процесі навчання знання в єдину світоглядну систему на базі сучасної методології.

За В.Г. Кінельовим, фундаментальна освіта являє собою процес нелінійної діяльності людини в інтелектуальному середовищі і його впливі на особистість, в якому людина сприймає його для збагачення власного внутрішнього світу й завдяки цьому дозріває для примноження потенціалу самого середовища [4, с.7]. Завдання фундаментальної освіти дослідник вбачає у забезпеченні сприятливих умов для виховання гнучкого й багатогранного наукового мислення, різних способів сприйняття дійсності, формування внутрішньої потреби в самореалізації й самоосвіті протягом усього життя.

З плином часу стрімко зростаючий обсяг різноманітних відомостей призвів до необхідності їх адекватного структурування та

відображення в навчальних дисциплінах, що перетворило фундаментальну освіту у самостійну та найважливішу галузь інтелектуальної діяльності людини. Велику роль в цьому можуть відіграти курси, що містять найбільш фундаментальні знання, які є базою для формування загальної та професійної культури, швидкої адаптації до нових професій, спеціальностей та спеціалізації [4].

С.І. Ожегов термін «*фундаментальний*» визначає як «1) великий та міцний; стійкий, глибокий; 2) основний, головний» [9, с.789].

«Фундаментальні знання формують здатність особи опановувати нові знання, орієнтуватися у проблемах, що виникають, виконувати задачі діяльності, що прогнозуються. Фундаментальні знання є інваріантні у відношеннях: напрями підготовки до певної галузі освіти; спеціальності до напрямку підготовки; спеціалізації спеціальності до спеціальності» [7, с.18].

Н.В. Скоробогатова так визначає основну ціль навчання у вищих навчальних закладах: «формування висококваліфікованих фахівців ..., які мають фундаментальну теоретичну підготовку та здатні застосовувати набуті знання для творчого розв'язування практичних задач» [15, с.14].

Розглядаючи теоретико-методологічні основи фундаменталізації університетської освіти, О.В. Балахонов пропонує визначення *фундаменталізації* як процесу якісної зміни вищої освіти на основі принципу її фундаментальності [2, с.16–17]. У термінах експертів «Римського клубу» це означає необхідність переходу від «підтримуючої» до «випереджальної» інноваційної освіти. О.Г. Ростовцева визначає фундаменталізацію як «впровадження в навчальний процес теорій високого ступеня узагальненості, що мають підвищену інформаційну ємність та універсальну застосовність» [11, с.13]. І.Ю. Асманова уточнює, що фундаменталізація освіти має відбуватися «не шляхом розширення навчальних планів за рахунок включення нових дисциплін, міждисциплінарних теорій чи методологічних знань, а шляхом зміни способу вивчення ... дисципліни» [1, с.168].

Аналізуючи вплив фундаменталізації на методичну систему навчання, М.В. Садовников вказує на те, що «фундаменталізація освіти як один з найважливіших зовнішніх факторів системи вищої педагогічної освіти справляє найбільший вплив на такі компоненти цієї системи, як цілі та зміст. Інші компоненти також знаходяться під впливом фундаменталізації, але в меншій степені» [13, с.10].

У більшості досліджень фундаменталізація освіти визначається як категорія освіченості людини. Її також розглядають як процес

формування «фундаментально-знаннєвого» каркасу особистості, що забезпечить системність знань, цілісне сприйняття світу й людини в ньому, створення бази для професійної культури й майстерності [17].

На думку О.Г. Ростовцевої, фундаменталізації навчання сприятимуть міждисциплінарні зв'язки, науково-дослідна робота викладачів та студентів на стику фундаментальних та прикладних наук, введення природничо-наукових дисциплін у навчальні плани всіх спеціальностей [11, с.13].

В сучасних умовах виникає необхідність формування у майбутніх фахівців не конкретних, а узагальнених вмінь. Такі вміння, сформовані в процесі вивчення якої-небудь дисципліни, потім вільно використовуються при вивченні інших дисциплін або у професійній діяльності. Фундаментом освіти повинно бути єдине ціле, тому різні дисципліни подаються не як окремі автономні дисципліни, а об'єднуються в певні фундаментальні дисципліни, об'єднані загальною функцією та міжпредметними зв'язками [19].

О.Х. Шень вказує на те, що «слід вчити фундаментальних сутностей, а не другорядних деталей, без яких можна обійтися. ... Сьогоднішні школярі – це навіть не завтрашні, а лише післязавтрашні програмісти. (Сьогодні їх найчастіше вчать вчорашнього (позавчорашнього?) програмування)» [6, с.59].

Так само актуальна зараз вимога мобільності освіти може бути реалізована тільки за рахунок фундаментальності освіти. Саме ця якість освіти дає можливість у короткий термін опанувати нові технології та способи діяльності, зробити людину мобільною, затребуваною на ринку праці.

Е.Р. Соколова фундаментальну освіту трактує як освіту, засновану на фундаментальній природничо-науковій, гуманітарній, загальнопрофесійній та спеціальній підготовці, «що формує основи професійної та загальної культури сучасного фахівця, який володіє професійною мобільністю й креативним мисленням» [17].

Основні ознаки фундаменталізації освіти [14]:

а) виділення універсальних базових знань, виведенням їх на пріоритетні позиції та надання їм стрижневого значення для накопичення інших знань;

б) інтеграція освіти та науки;

в) перебудова процесу навчання на основі професійної та технологічної мобільності.

Визначаючи фундаменталізацію через сукупність взаємозалежних функцій (методологічної, професійно-орієнтувальної, розвивальної,

прогностичної, інтегративної), можна виділити відповідні *шляхи її реалізації* в навчальному процесі:

- насичення змісту вищої освіти системними теоретичними знаннями, фундаментальними теоріями, концепціями, ідеями;
- домінування дослідницьких методів навчання, творчої діяльності, інтеграції ідей і методів науки, навчання й наукової творчості;
- саморозвиток студента як суб'єкта мобільної освітньої, професійної й науково-дослідної діяльності.

Успішне вирішення завдань підготовки високоякісних фахівців залежить передовсім від оптимального збалансування змісту й обсягів дисциплін гуманітарного, соціально-економічного, природничо-наукового та професійно орієнтованого циклів на кожному ступені підготовки.

На нашу думку, гуманітарний і соціально-економічний цикли дисциплін повинні опиратися на загальнокультурний рівень випускника повної середньої школи. Саме там повинні бути сформовані основи світопогляду особи як громадянина України, його знання світової та української історії, культури та релігій, прищеплені етичні та правові норми поведінки в суспільстві, а також у надзвичайних ситуаціях. Випускник із повною середньою освітою повинен на достатньому рівні володіти хоча б одною іноземною мовою. У вищому навчальному закладі студент повинен поглиблювати переважно ті знання та вміння, які будуть потрібні йому в сфері діяльності, вужчій, ніж загальногромадянська. При цьому на вищих освітньо-професійних ступенях підготовка у цій сфері повинна ставати все більш спеціалізованою.

У підготовці бакалаврів інформатики фундаментальним є природничо-науковий цикл дисциплін. Він забезпечує можливість вивчення професійно орієнтованих дисциплін, що є тією основою, найбільш тривалою і стабільною в часі, на якій базується можливість подальшого професійного зростання фахівця.

Особливістю цих дисциплін є те, що вони формують механізми пізнання й основи розуміння процесів і явищ навколишнього світу, а такі механізми можуть бути сформовані лише в молодому віці. Прагматична потреба застосування певного математичного апарату чи розуміння сутті деякого фізичного ефекту при виконанні професійного завдання звичайно вимагає додаткового вивчення математичних і природничих дисциплін, однак це не може замінити глибокої і систематичної освіти в цій сфері. Ми виходимо з того, що основи фундаментальної підготовки фахівця повинні бути закладені на рівні бакалавра.

Зміст педагогічної освіти зі спеціальності „Інформатика” передбачає фундаментальну, психолого-педагогічну, методичну, інформаційно-технологічну, практичну і соціально-гуманітарну підготовку педагогічних і науково-педагогічних працівників.

На сьогодні значна частина педагогічних ВНЗ, що здійснює підготовку вчителів, має статус університетів, що в загальному випадку передбачає збільшення уваги до процесу фундаменталізації освіти. Проте вимоги до професійної підготовки вчителів в основному мають педагогічний характер. В якості вимог, що відображають фундаментальність університетської підготовки фахівця, необхідно внести вимоги предметного та методологічного характеру[5].

Більшість курсів з інформатики у педагогічному університеті як правило належать до прикладної та практичної інформатики. Разом з тим необхідно приділяти особливу увагу фундаменталізації інформатичної освіти, оскільки поглиблення прикладної та практичної спрямованості не може бути безмежним, бо неминуче натрапить на природні обмеження, породжені відсутністю або недостатністю фундаментальної бази. Більш того, це не дозволить забезпечити студента педагогічного ВНЗ (майбутнього вчителя) фундаментальною підготовкою, основу якої складають загальнотеоретичні, фундаментальні знання. Зазначимо, що знання такого роду відрізняються різноманіттям внутрішніх та зовнішніх зв'язків, розкривають структуру змісту і визначають методологічну базу тієї або іншої предметної галузі, а їх основні характеристики – стабільність, довгостроковість, універсальність та доступність. У зв'язку з цим у педагогічних університетах можна спостерігати разом з широким впровадженням інформаційних технологій в навчальний процес зміщення акцентів у бік фундаментальної підготовки.

Погоджуємося з думкою Кобильника Т.П., в тому що орієнтація на фундаментальні навчальні курси і знання дозволить подолати роз'єднаність, об'єднати в спільній творчій роботі, як в навчальному процесі, так і в наукових дослідженнях представників природничо-наукових, технічних та гуманітарних наук. Це, в свою чергу, дасть можливість студентам оволодіти цілісним уявленням, що формує широкий погляд на явища і процеси в сучасному світі. Світогляд, що відкриває шлях до оволодіння основами єдиної людської культури, гармонійно поєднує в собі природничо-наукові і гуманітарні початки.

Вища інформатична освіта в значній мірі будується, як і раніше, на основі накопичувальної моделі нових знань, коли формуються вміння розв'язувати стандартні професійні завдання, діяти у відомих ситуаціях. Проте в умовах неодноразової зміни освітніх парадигм та технологій

навчання в процесі роботи викладача, апаратних платформ та технологій програмування в професійній діяльності педагога, інженера програміста актуальними стають проблеми переходу від інформаційно-накопичувальної моделі вищої інформатичної освіти до методологічно орієнтованої моделі, що формує в майбутнього фахівця здатність до розв'язування нестереотипних професійних завдань, до творчого мислення на основі фундаментальних знань.

Говорячи про фундаментальність інформатичної освіти [5], слід зазначити, що сьогодні в підготовці відповідних фахівців у США, країнах Західної Європи та Росії спостерігається зростання потреби в таких теоретичних знаннях, швидкість оновлення яких не настільки висока, як у прикладних, та які можна охарактеризувати в термінах доступності, збережуваності, універсальності та мінімізації вартості отримання знань. Все ці характеристики відносяться саме до фундаментальних знань.

Термін *«фундаменталізація інформатичної освіти»* Семеріков С.О. трактує як діяльність всіх суб'єктів освітнього процесу, спрямовану на підвищення якості фундаментальної підготовки студента, його системоутворюючих та інваріантних знань і вмінь у галузі інформатики, що надають можливість сформуванню якості мислення, необхідні для повноцінної діяльності в інформаційному суспільстві, для динамічної адаптації людини до цього суспільства, для формування внутрішньої потреби в безперервному саморозвитку та самоосвіти, за рахунок відповідних змін змісту навчальних дисциплін та методології реалізації навчального процесу.

О.Г. Смоляннінова виділяє наступний блок фундаментальних інформатичних дисциплін: «Теоретичні основи інформатики», «Програмування», «Дослідження операцій», «Інформаційні системи», «Теорія алгоритмів», «Основи мікроелектроніки та архітектура комп'ютерів» [16].

Н.В. Морзе до змісту фундаментальної підготовки вчителя інформатики відносить такі розділи: теоретичні основи інформатики, теорія алгоритмів, структури даних, технологія розробки програмного забезпечення, архітектура комп'ютерних систем, парадигми програмування (функціональне, продукційне, хорновське, об'єктно-орієнтоване), комп'ютерна графіка, операційні системи, інформаційні системи, теоретичні основи баз даних, бази даних і інформаційний пошук, системи штучного інтелекту, комп'ютерне моделювання, аналіз і моделювання систем, дискретна математика, теоретичне програмування, соціальна інформатика, комп'ютерні комунікації і мережі, глобальна мережа Інтернет, гіпермедійний дизайн, програмна інженерія [8].

Автори «Computing Curricula 2001: Computer Science», аналізуючи проблеми, що виникають при створенні основних курсів [22], окремо виділяють дисципліни «Операційні системи» та «Системне програмування» (розділ «Побудова компіляторів») як «артефактні динозаври програмування»

Фундаменталізація інформатичної освіти зводиться до посилення математичної складової. Безумовно, взаємозв'язок математики та інформатики дуже тісний: якщо на попередніх етапах розвитку інформатика розглядалась як елемент прикладної математики, то сьогодні, з появою поняття «комп'ютерна математика», на черзі дослідження й зворотного процесу – «як інформатика впливає на математику» [10, с.30].

Для інформатичної освіти процес фундаменталізації може бути розділений на три етапи [14]:

I – *етап професіоналізації*. На цьому етапі формуються базові предметні знання й уміння, призначені для набуття базових інформатичних компетентностей (при підготовці інженерів-програмістів) та узагальнення базових навчальних елементів шкільного предмета (при підготовці вчителів інформатики).

II – *етап фундаменталізації*. На цьому етапі здійснюється глибоке теоретичне узагальнення знань та вмінь, набутих на попередньому етапі.

III – *етап технологізації*. На цьому етапі відбувається включення професіоналізованого та фундаменталізованого знання в структуру професійної діяльності як засіб самореалізації фахівця в галузі інформаційних технологій.

Основними напрямми фундаменталізації курсів інформатичних дисциплін, на нашу думку є:

Тенденції	Використання СКМ
Математизація змісту навчання й розвиток формального компонента діяльності	Автоматизація різноманітних математичних обчислень, процесів та операцій
Забезпечення системності набування знань, розвиток міжпредметних зв'язків	Використання уніфікованого інтерфейсу та опанування набору основних функцій постає системоутворюючим фактором набування знань
Розвиток проблемного та дослідницького підходу до навчання	Візуалізація, що значно полегшує дослідження дискретних об'єктів та процесів
Перебудова інформатичних курсів відповідно з новими	За рахунок використання комп'ютера як засобу моделювання

можливостями комп'ютера	та управління інформаційними процесами, явищами та операціями
Орієнтація на формування фахових компетентностей з розв'язування навчальних та прикладних задач	Оволодіння вміннями та навичками здійснення обчислень у певній СКМ та використання цих засобів є необхідною умовою формування фахових компетентностей студентів.

Висновки. Аналізуючи питання фундаментальної підготовки вчителя інформатики в предметній галузі та її складові, а також зміст навчання інформатики, що дозволить забезпечити фундаментальну складову інформатичної і фахової підготовки в педагогічному університеті, бачимо, що у даний час не існує єдиного погляду на концепцію фундаменталізації освіти в цілому й інформатики зокрема. Фундаменталізацією освіти виражається концепція, в основі якої лежить виділення в змісті навчання світоглядних, філософських і математичних основ навчального предмету і навчання формалізації теорій предметної галузі за допомогою формальних мов. Практичну реалізацію цієї концепції при підготовці бакалаврів інформатики рекомендується проводити в рамках навчання фундаментальних дисциплін засобами систем комп'ютерної математики. На нашу думку, системи комп'ютерної математики є засобом фундаменталізації інформатичних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Асманова И. Ю. Развитие системного мышления студента как условие ундаментализации и профессионализации усваиваемый знаний : дис. ...канд. пед. наук : 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Асманова И. Ю. ; Ставропольский гос. ун-т – Ставрополь, 2004. –178 с.
2. Балахонов А. В. Фундаментализация высшего медицинского образования на основе системного естественнонаучного знания : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Балахонов Алексей Викторович ; Ленингр. гос. обл. ун-т им. А.С. Пушкина – Санкт-Петербург, 2007. – 52 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250 000 / Вячеслав Тимофійович Бусел (уклад. і голов. ред.). – К.; Ірпінь : Перун, 2007. – 1736 с.

4. Кинелев В. Г. Фундаментализация университетского образования / Кинелев В. Г. // Высшее образование в России. – 1994. – № 4. – С. 6-13.
5. Кобильник Т. П. Методична система навчання математичної інформатики у педагогічному університеті : дис... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Т. П. Кобильник // — Київ, 2009. — 256 с.
6. Коган А. Г. Некоторые вопросы преподавания программирования в школе с углубленным изучением математики / Коган А. Г., Шень А. Х. // Изучение основ информатики и вычислительной техники в средней школе : опыт и перспективы / Сост. В. М. Монахов [и др.] – М. : Просвещение, 1987. – 192 с. : ил. – (Б-ка учителя математики)
7. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти : за загальною редакцією В. Д. Шинкарука. – К. : МОН України; Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2008. – 69 с.
8. Морзе Н. В. Основы методичної підготовки вчителя інформатики: монографія / Наталія Вікторівна Морзе. — К. : Курс, 2003. — 372 с.
9. Ожегов С. И. Словарь русского языка : Около 57 000 слов. [Изд. 10-е, стереотип.] / Ожегов С. И. ; под ред. доктора филолог. наук проф. Н. Ю. Шведовой. – М. : Сов. Энциклопедия, 1973. – 846 с.
10. Окулов С. М. Когнитивная информатика : монографія / Окулов С. М. – Киров : Изд-во ВятГУ, 2003. – 224 с.
11. Ростовская Е. Г. Дифференцированное обучение как условие підготовки конкурентоспособного специалиста в системе среднего профессионального образования : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Ростовская Елена Геннадьевна ; Ставропольский гос. ун-т – Ставрополь, 2005. – 27 с.
12. Рудавський Ю. Ступенева система підготовки фахівців у технічному університеті в контексті Булонської декларації / Рудавський Ю./ педагогіка і психологія професійної освіти // Науково-методичний журнал.: Л. – 2004. – №1. – С. 9–21.
13. Садовников Н. В. Теоретико-методологические основы методической подготовки учителя математики в педвузе в условиях фундаментализации образования : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения математике» / Садовников Николай Владимирович ; Мордовский гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсевьева. – Саранск, 2007. – 41 с.
14. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у вищій школі : Монографія / Науковий редактор

- академік АПН України, д.пед.н., проф. М.І. Жалдак / Семеріков Сергій Олексійович. — К: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. — 340 с.
15. Скоробогатова Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения математике» / Скоробогатова Н. В. ; Ярославский гос.пед. ун-т им.К.Д.Ушинского—Ярославль,2006.— 25с.
 16. Смолянинова О. Г. Подготовка бакалавров образования по профилю «Информатика в начальной школе» в классическом университете / Смолянинова О. Г. // Материалы XVII Международной конференции «Применение новых технологий в образовании», 28–29 июня 2006 г. – Троицк : ГОУ ДПО «Центр новых педагогических технологий» Московской области, МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2006. – С. 426–427.
 17. Соколова Э. Р. Фундаментализация содержания дисциплины «Инженерная графика» в ССУЗ машиностроительного профиля : автореф. дис. На соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (общетехнические и специальные дисциплины в средних специальных учебных заведениях)» / Соколова Э Р.;Ин-т педагогики и психологии проф. образования РАО–Казань, 2007.—22 с.
 18. Суворова Т. Н. Совершенствование методики изучения информационных технологий в школьном курсе информатики : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения информатике» / Суворова Татьяна Николаевна ; Вятский гос. гуманит. ун-т – М., 2007. – 22 с.
 19. Суханов Б. М. Интеграция естественнонаучного и технологического знания / Борис Михайлович Суханов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1987. – 96 с.
 20. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед.наук : 13.00.02 / Триус Ю .В. ; Черкаський нац. ун-т ім. Б. Хмельницького.— Черкаси, 2005. – 649 с.
 21. Указ Президента України Про Національну доктрину розвитку освіти [Електронний ресурс] — Режим доступу : http://www.gov.ua/laws/Ukaz_Pr_347.doc.
 22. Computing Curricula 2001: Computer Science / The Joint Task Force on Computing Curricula. IEEE Computer Society. Association for Computing Machinery —: http://www.acm.org/education/curric_vols/cc2001.pdf