Кобильник Т.П.
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Використання міжпредметних зв'язків при навчанні математичної інформатики у педагогічному університеті

Необхідність використання міжпредметних зв'язків в навчальному процесі безперечна. Послідовне і систематичне їх використання значно підвищує ефективність навчально-виховного процесу. За час впровадження ІКТ в освіту помітно змінилися роль і місце персональних комп'ютерів та інформаційних технологій в житті не тільки навчальних закладів. ІКТ з предмету навчання перетворилися на інструмент, який широко використовується у всіх сферах діяльності. Сьогодні студентів треба навчити не просто комп'ютерної грамотності, але й сформувати чіткі уявлення про те, де вони зможуть ці знання застосувати. Для ґрунтовної підготовки фахівців в галузі інформаційно-комунікаційних технологій важливо виявити міжпредметні зв'язки, врахувати професійну спрямованість навчання при формуванні змісту навчальних дисциплін. Зокрема, при навчанні математичної інформатики необхідно широко використовувати міжпредметні зв'язки, щоб студенти вміли комплексно застосовувати, систематизувати, аналізувати знання, переносити ідеї та методи з однієї науки в іншу.

Відбувається взаємне проникнення наук і виникнення межових наук – біофізики, біохімії, комп'ютерної математики, математичної фізики, фізичної хімії, математичної інформатики, економічної інформатики, педагогічної інформатики і т.д.

В освіті міжпредметні зв'язки – це засіб формування практичних вмінь та навичок застосовувати знання з однієї дисципліни при вивченні інших. Формування адекватних цілям навчання фундаментальних знань неможливе без використання довільного або мимовільного способів формування міжпредметних зв'язків [2]. Зазначимо, що фундаментальні знання характеризуються 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. Предметні знання розглядаються не як самодостатня замкнена система, а як складова загальної системи знань [10].

Використання міжпредметних зв'язків в навчальному процесі стимулює студентів до професійного вдосконалення. За допомогою багатосторонніх міжпредметних зв'язків не тільки на якісно новому рівні вирішуються завдання навчання, розвитку і виховання студентів, але й закладається фундамент для комплексного бачення і вирішення складних проблем реальної дійсності.

Врахування міжпредметних зв'язків забезпечує:

– узгоджене в часі вивчення різних навчальних дисциплін з метою їх взаємної підтримки;

– обґрунтовану послідовність у формуванні понять;

– єдиність вимог до знань, умінь і навичок;

– використання при вивченні одних дисциплін (наприклад, математичної інформатики) знань, отриманих при вивченні інших дисциплін;

– ліквідацію невиправданого дублювання в змісті навчальних предметів;

– показ спільності методів, що застосовуються при дослідженні процесів і явищ в різних дисциплінах;

– підготовку студентів до оволодіння сучасними технологіями.

У доборі та реалізації змісту освіти для студентів інформатичних спеціальностей педагогічного університету важливо передбачити заходи стосовно уникнення кількох можливих проблем:

– нездатності реалізовувати наукові підходи до психолого-педагогічної роботи на практиці;

– несформованості людських якостей, що забезпечують ефективну педагогічну діяльність та професійну адаптацію молодого фахівця.

Умовами уникнення вказаних проблем може бути інтеграція та врахування міжпредметних зв'язків певних навчальних дисциплін та їх змісту; система спеціально організованих практичних (лабораторних) занять, активного навчання як в аудиторіях, так і поза їх межами, проведення педагогічних та виробничих практик; загальна орієнтованість підготовки вчителя інформатики на актуальні проблеми освіти.

Слід зазначити, що інформатика тісно пов'язана з філософією. Філософія надає загальні методи змістового аналізу, а інформатика – загальні методи формального аналізу предметних галузей (особливо це стосується математичної інформатики) [5].

Інформатика, як і математика, використовується для опису та дослідження проблем інших наук. Вона надає методи дослідження іншим наукам, допомагає підсилювати міжпредметні зв'язки, досліджувати проблеми різних наук.

В інформатиці використовуються такі загальнонаукові міжпредметні методи і процедури: абстрагування і конкретизація, аналіз і синтез, індукція і дедукція, формалізація, візуалізація, структуризація, алгоритмізація і програмування, інфологічне (інформаційно-логічне) моделювання, математичне моделювання, комп'ютерне моделювання, обчислювальний експеримент, програмне управління, розпізнавання образів, класифікація та ідентифікація образів, експертне оцінювання, тестування та інші [6].

Підготовка сучасних вчителів інформатики здійснюється у педагогічних університетах кафедрами, що проводять інтеграційну роботу в рамках кількох дисциплін, пов'язаних з інформатикою та прикладною математикою. У кількох педагогічних університетах створені і успішно функціонують кафедри інформатики і прикладної математики (або інформатики та обчислювальної математики).

Незважаючи на значну кількість досліджень із застосування СКМ при навчанні математичних дисциплін (див. наприклад, [9; 17]), як правило, міжпредметні зв'язки використовуються недостаньо, за винятком традиційних зв'язків між курсами обчислювальної математики та інформатики за рахунок використання технологій програмування та вивчення математичної статистики з використання інформаційних технологій (наприклад, MS Excel). В той же час можливе встановлення й інших міжпредметних зв'язків між змістом навчання математичної інформатики та прикладної математики. Наприклад, при вивченні курсу «Методи обчислень» студентам пропонується здійснювати програмну реалізацію методів в одній з відомих СКМ. В цьому випадку в їх числі разом з ознайомленням з особливостями використання інформаційних технологій, глибшим вивченням математичних основ інформатики буде і реалізація міжпредметних зв'язків.

Врахування міжпредметних зв'язків виконує кілька функцій: методологічну, освітню, розвиваючу, виховну, конструктивну. Зокрема, при вивченні математичної інформатики можна розрізняти зв'язки внутрішньоциклові (зв'язки математичної інформатики з алгоритмізацією і програмуванням, обчислювальною математикою, методами оптимізації, математичною логікою, дискретною математикою, теорією ймовірностей та математичною статистикою, статистичним моделюванням та деякими іншими дисциплінами інформатичного та математичного циклів) та міжциклові (зв'язки математичної інформатики з філософією, безпекою життєдіяльності, економікою та деякими іншими дисциплінами). Реалізація внутрішньоциклових зв'язків ефективно використовується при вивченні, наприклад, теми «Логічні моделі та метод резолюцій», оскільки у найтиповішому випадку логічна модель подання знань базується на формалізмах логіки предикатів першого порядку (зв'язок з математичною логікою). Крім того, поняття «логіка» має глибокі філософські корені. Для теорії і практики створення «інтелектуальних» систем особливе значення має питання: яким чином можна формалізувати логічні побудови так, щоб вони здійснювались автоматично, без участі людини? Логічне виведення за дедукцією (від загальних правил до часткових наслідків) є одним з механізмів мислення, до того ж бездоганним з позицій логіки (міжциклові зв'язки математичної інформатики з філософією).

За допомогою міжпредметних зв'язків не тільки на якісно новому рівні вирішуються завдання навчання, розвитку і виховання студентів, але також закладається фундамент для комплексного бачення і вирішення складних проблем реальної дійсності. Саме тому врахування міжпредметних зв'язків є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні студентів.

Всі функції міжпредметних зв'язків тісно взаємозв'язані між собою, а єдність реалізації ефективно впливає на освіту, виховання, формування і розвиток особистості студента в процесі навчання. Важливе значення має при цьому використання особистісно-орієнтованих технологій навчання (наприклад, використання методу проектів при вивченні окремих тем математичної інформатики). Саме використання таких технологій навчання сприяє продуктивнішій реалізації принципу єдності навчання, виховання і розвитку студентів в навчальному процесі, стимулює розвиток їхньої творчої пізнавальної активності, пізнавальних інтересів і здібностей.

Інформатика в міру свого становлення в своїх теоретичних основах і методах неухильно математизується. І навпаки, методи інформатики, інформаційні технології проникають у глибини математики, впливають на деякі риси стилю, техніки і змісту математичних досліджень. Це у першу чергу стосується використання математичних моделей та інформаційних технологій для дослідження об'єктів реальної дійсності, розв'язування практичних задач, що виникають у всіх сферах діяльності людини. Тому при підготовці фахівців у педагогічних університетах слід приділяти значну увагу побудові математичних моделей та їх дослідженню [15]. Наприклад, при вивченні теми «Розв'язування задач за допомогою моделювання» розглядається дослідження задачі про розміщення за допомогою моделювання [1].

Постановка задачі. Припустимо, що є система з n населених пунктів і доріг, що їх з'єднують. Розмірами населених пунктів можна знехтувати, зображуючи їх точками; між населеними пунктами задані відстані (по дорозі). Потрібно оптимально в цій системі розмістити школу.

Вивчення властивостей. Спершу треба визначити, що означає оптимальне розміщення. Очевидно, що початкових відомостей для розв'язування задачі недостатньо – потрібно ще знати, скільки учнів живе в кожному пункті. Нехай відомо такі дані: $p_i, i = 1,2,...,n$ – кількість учнів в i-ому пункті. Припустимо, що існує всього два населених пункти: селище, де живе 100 учнів, та віддалений хутір, де живе 2 учні. Очевидно, зсувати школу у бік хутора було б неправильно, потрібно мінімізувати суму учне-кілометрів.

Можна сформулювати і довести твердження, що школу потрібно розміщувати в населеному пункті.

Для формального розв'язування цієї задачі використаємо теорію графів (реалізація внутрішньоциклових зв'язків): населені пункти вважатимуться вершинами графу, ребра – дорогами, що з'єднують населені пункти. Школу потрібно розміщувати у вершині графу. Це означає, що потрібно вибрати місце для школи не з нескінченної множини точок на площині, а з n точок, що робить повний перебір легко здійсненним з використанням певної мови програмування або СКМ. Для простоти розглянемо випадок, коли $n = 10$.

Граф системи продемонстровано на рис.1.

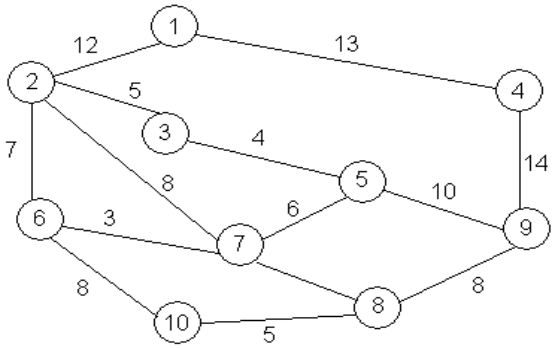


Рис. 1. Мережа населених пунктів

У середині кола, що зображає вершину, стоїть номер населеного пункту. Кількість учнів у вершинах $i = 1,...10$ задано відповідно числами $p = \{80,40,65,100,74,90,56,34,120,23\}$. Ребра позначені числами, що характеризують відстані між відповідними населеними пунктами.

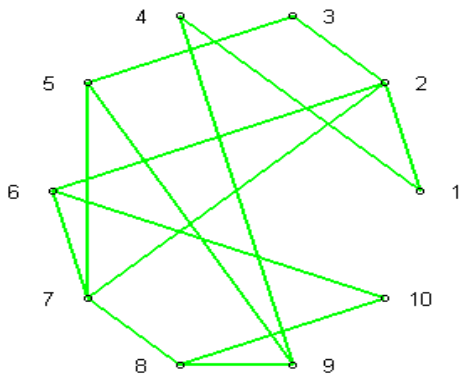
Насамперед знайдемо найкоротші ланцюжки з кожної вершини в кожну іншу вершину за допомогою якогось з відомих алгоритмів (наприклад, алгоритм Дейкстри або засобами динамічного програмування). Отримаємо результат, записаний у матриці. Нехай d_{ij} позначає мінімальний шлях між вершинами i та j.

$$\begin{pmatrix} 0 & 12 & 17 & 13 & 21 & 19 & 20 & 29 & 27 & 27 \\ 12 & 0 & 5 & 25 & 9 & 7 & 8 & 17 & 19 & 15 \\ 17 & 5 & 0 & 28 & 4 & 12 & 10 & 19 & 14 & 20 \\ 13 & 25 & 28 & 0 & 24 & 32 & 30 & 22 & 14 & 27 \\ 21 & 9 & 4 & 24 & 0 & 9 & 6 & 15 & 10 & 17 \\ 19 & 7 & 12 & 32 & 9 & 0 & 3 & 12 & 19 & 8 \\ 20 & 8 & 10 & 30 & 6 & 3 & 0 & 9 & 16 & 11 \\ 29 & 17 & 19 & 22 & 15 & 12 & 9 & 0 & 8 & 5 \\ 27 & 19 & 14 & 14 & 10 & 19 & 16 & 8 & 0 & 13 \\ 27 & 15 & 20 & 27 & 17 & 8 & 11 & 5 & 13 & 0 \end{pmatrix}$$

Якщо поставити школу у вершині i, то загальна кількість учне-кілометрів дорівнюватиме сумі добутків i-го рядка матриці на відповідні числа масиву p (скалярному добутку i-го рядка матриці на вектор p). Перебравши всі вершини, знайдемо мінімум цього добутку. У вершині, де досягається мінімум, і потрібно розмістити школу.

При вивченні математичної інформатики студенти зіштовхуються з проблемою недостатніх математичних знань, вмінь та навичок, наслідком чого є неефективність використання математичного апарату під час навчання математичної інформатики, зокрема при побудові та дослідженні різноманітних моделей. Наприклад, у попередній задачі студент може не вміти використати алгоритм Дейкстри або засоби динамічного програмування для знаходження найкоротших ланцюжків з кожної вершини графа в кожну іншу вершину. У такому випадку він може використати СКМ (наприклад, Maple) для знаходження матриці найкоротших шляхів:

```
n:=10:
with(networks):#звернення до команд пакету networks
new(G):#створення нового графа
addvertex({1,2,3,4,5,6,7,8,9,10},G):#задання вершин графа
addedge([{1,2},{1,4},{2,6},{2,7},{2,3},{3,5},{4,9},{5,7},
{5,9},{6,7},{6,10},{7,8},{8,9},{8,10}],#з'єднуємо вершини ребрами
weights=[12,13,7,8,5,4,14,6,10,3,8,9,8,5],G):#визначення ваг ребер
draw(G);#побудова графа
```



Складемо програму, за допомогою якої реалізується повний перебір всіх можливих варіантів і вибирається той, який задовольняє умову задачі:

```
p:=[80,40,65,100,74,90,56,34,120,23]: #задання кількості учнів у
                                      #кожному з населених пунктів
mn:=1000000:
for i from 1 to n do
g1:=shortpathtree(G,i):
a:=vweight(g1):
s:=0:
for j from 1 to n do
s:=s+a[j]*p[j]; od:
if s<mn then mn:=s;k:=i; fi;
od:
print('школа_розміщується_у_населеному_пункті_№');
k;
```

школа_розміщується_у_населеному_пункті_№
5

Звідси видно, що школу потрібно розташовувати у населеному пункті з номером 5.

Студент, використавши СКМ, розв'язує поставлену перед ним задачу, і у нього не виникає психологічного бар'єру у застосуванні математичного апарату, а також усвідомлює, який матеріал треба повторити (або вивчити).

Розв'язування задач прикладного характеру (такою є попередня задача) з використанням програмних засобів, наприклад СКМ, надає знанням і вмінням студентів практично значущого характеру, можливості реалізувати міжпредметні зв'язки курсу математичної інформатики та інших навчальних дисциплін природничого напряму.

В основі проблеми невміння студентів використовувати при вивченні окремої дисципліни методи інших дисциплін лежить ігнорування методиками навчання предметів відмінностей між їх логіками [8]. Деякі дослідники (див. наприклад, [12]) відзначають вирішальну роль правильної побудови та реалізації саме навчальних задач для ефективного здійснення міжпредметних зв'язків.

Оцінюючи ефективність здійснення міжпредметних зв'язків при створенні навчальних матеріалів на основі дисциплін природничо-наукового, професійного і гуманітарного циклів, слід зазначити, що велике значення має те, наскільки глибоко викладачі переконані в їх необхідності, чи достатньо обізнані з сутністю та функціями міжпредметних зв'язків, чи добре володіють практичними вміннями їх реалізації в своїй діяльності, чи мають необхідні знання суміжних предметів і відповідну методичну підготовку.

Фундаментальна освіта повинна бути цілісною, для чого окремі дисципліни розглядаються не як сукупність традиційних автономних курсів, а інтегруються в єдині цикли фундаментальних дисциплін, поєднаних загальною цільовою функцією та міжпредметними зв'язками [14].

В. М. Максимова означує міжпредметні завдання як завдання, які вимагають залучення знань з різних дисциплін, або завдання, складені на матеріалі одного предмету, які використовуються з певною пізнавальною метою при навчанні іншого [10; 11].

На необхідність врахування синтезу знань у підготовці фахівців вказує В.М. Кедров. Він виявляє важливу суперечність: зміст всієї освіти цілком і повністю побудовано на принципі функціональності і розділення наук, тоді як в розвитку структури наукового знання панує тенденція до їх інтеграції [7]. І.П. Яковлевим розробляється модель фахівця «інтегрального профілю» – професійної основи формування особи [18].

Такому фахівцеві властиве володіння універсально-синтетичними знаннями і універсально-функціональною діяльністю. Перехід до формування фахівця інтегрального профілю пов'язаний з кількома процесами: універсалізацією техніки, інтеграцією виробництва з наукою, змінами в змісті професійної діяльності будь-якого фахівця, в якій значна увага приділяється володінню різними знаннями, вміннями та навичками: дослідницькими, організаторськими, педагогічними.

Г.М. Добров виділяє «три типи механізмів міжнаукової взаємодії»: дія однієї з наук на традиційні об'єкти іншої науки; вивчення одного і того ж об'єкта двома різними науками; дослідження проблем одних наук за методами іншої [3].

Як показує практика, міжпредметні зв'язки в навчально-виховному процесі педагогічного університету є конкретним проявом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні в науці і в житті суспільства. Ці зв'язки відіграють важливу роль в підвищенні прикладної, практичної і науково-теоретичної підготовки студентів, особливістю якої є оволодіння студентами узагальненим характером пізнавальної діяльності. Узагальненість надає можливість застосовувати знання і вміння в конкретних ситуаціях, при розгляді окремих питань в майбутньому професійному, науковому і суспільному житті студентів педагогічного університету.

У спецкурсі «Математична інформатика» розширюються і закріплюються наступні основні поняття, що введені в інших курсах математичних дисциплін: поняття величини, алгоритму, графа, статистичне моделювання, «штучного інтелекту», метод резолюцій, математичної функції, розвиваються уявлення про чисельні методи, що формуються при вивченні курсу обчислювальної математики. Успішне освоєння навчального матеріалу зі спецкурсу «Математична інформатика» базується і забезпечується вивченням попередніх тем з математичних дисциплін та інформатики.

Що дають СКМ іншим навчальним дисциплінам, зокрема, математичним? Перш за все, потужні засоби аналітичних перетворень, обчислень, графічних побудов, пошуку необхідних відомостей, що прискорює процес обчислень. Зокрема, вивчення курсу „Системи комп'ютерної математики" організовується так, щоб студенти набували практичних вмінь та навичок при розв'язуванні конкретних задач з математичних дисциплін (наприклад, математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної

алгебри, обчислювальної математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, дискретної математики).

Після вивчення курсу «Системи комп'ютерної математики» можна продовжувати використовувати СКМ при розв'язуванні, наприклад, оптимізаційних задач [4; 16]. Причому студентам можна пропонувати розв'язувати подібні задачі, використовуючи команди та функції певної СКМ або створюючи власні процедури та функції. Це у свою чергу сприяє вдосконаленню навичок програмування. Наприклад, при розв'язуванні задачі дискретного програмування про рюкзак [13, с. 19] студенти виконують дослідницьку, творчу роботу, а її рутинна частина виконується за допомогою комп'ютера.

Математичні моделі «рюкзакового» типу використовуються для опису таких прикладних задач: задача завантаження унікального обладнання, задача формування портфелю замовлень, забезпеченого ресурсами, задача завантаження контейнерів та ін.

Подібною задачею дискретного програмування є задача комівояжера [13, с. 20]. За допомогою математичної моделі задачі комівояжера описуються такі прикладні задачі: задача мінімізації часу переналагоджень унікального устаткування, задача про перевезення готової продукції споживачам та ін.

Головними етапами при розв'язуванні таких задач є постановка задачі (задання цільової функції, запис критерію оптимальності, обмежень, задання точності розв'язку) і дослідження отриманих результатів. У студентів формуються основи системного підходу при розв'язуванні задач, а також вони бачать зв'язки різних навчальних дисциплін.

Міжпредметні зв'язки математичної інформатики, математичних, економічних та інших наук сприяють інтелектуальному розвитку студентів на основі формування уявлень про цілісність знань, забезпечують формування навичок володіння не тільки декларативними, але й процедурними знаннями. Завдяки реалізації міжпредметних зв'язків з використанням міжпредметних взаємопов'язаних завдань студентами досягається досить високий рівень інформаційної та комунікаційної культури. На основі цього у студентів формується стійкий інтерес до навчання та впевненість у власних силах і можливостях, потреба до самонавчання та самовдосконалення.

Література

1. Глібовець М.М. Штучний інтелект: підруч. [для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец. «Комп'ютерні науки» та «Приклад. Математика»] / М.М. Глібовець, О.В. Олецький – К.: Вид. дім „КМ Академія", 2002. – 366 с.
2. Дем'яненко В.М. Методика навчання майбутніх вчителів інформатики апаратних і системних програмних засобів: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Дем'яненко Віктор Михайлович. – К., 2003. – 195 с.
3. Добров Г.М. Наука о науке / Геннадий Михайлович Добров. – К.: Наукова думка, 1969. – 304 с.
4. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації: навчальний посібник / М.І. Жалдак, Ю.В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 608 с.
5. Казиев В.М. История информатики как науки о знаниях и технологиях [Електронний ресурс] / В.М. Казиев. – Режим доступу до статті: http://mf.grsu.by/Kafedry/kaf001/academic_process/006/lec_01?dwnld=1.
6. Казиев В. М. Некоторые системные и методологические аспекты информатики и информатизации [Електронний ресурс] / В.М. Казиев. – Режим доступу до статті: http://www.auditorium.ru/conf/ conf_fulltext/kaziev.pdf
7. Кедров Б.М. Классификация наук: Прогноз К. Маркса о науке будущего / Бонифатий Михайлович Кедров. – М. : Мысль, 1985. – 544 с.
8. Кушнір В.А. Системний аналіз педагогічного процесу: методологічний аспект / Василь Андрійович Кушнір. – Кіровоград: Видавничий центр КДПУ, 2001. – 348 с.
9. Лотюк Ю.Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: дис... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Лотюк Юрій Георгійович. – Рівне, 2004. – 228 с.
10. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения / Валерия Николаевна Максимова. – М. : Просвещение, 1988. — 192 с.
11. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: кн. [для учителя] / Валерия Николаевна Максимова. – М.: Просвещение, 1984. – 144 с.
12. Методические указания по вопросам мировоззренческой и воспитательной направленности преподавания курса высшей математики в техническом вузе / [составитель В.В. Пак]. – Донецк: ДПИ, 1989. – 64 с.
13. Сигал И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: учеб.пособие / И.Х. Сигал, Иванова А.П. – [изд. 2-е, испр.]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 240 с.
14. Суханов Б.М. Интеграция естественнонаучного и технологического знания / Борис Михайлович Суханов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 96 с.
15. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання у вищих навчальних закладах. – Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск V: В 3 т. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2006. – Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. – С. 3-6.
16. Триус Ю.В. Методика використання пакету Maple 7 для розв'язування екстремальних задач. – Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск V: В 3 т. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – Т. 1: Теорія та методика навчання математики. – С. 282-296.

17. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис... доктора пед. наук: 13.00.02 / Триус Юрій Васильович. – К., 2005. – 625 с.

18. Яковлев И.П. Интеграция высшей школы с наукой и производством / Игорь Петрович Яковлев. – Л.: ЛГУ, 1987. – 128 с.