

Співаковський О.В.

**ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Співаковський Олександр Володимирович – кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проректор з інформаційних технологій, міжнародних зв'язків та соціально економічних питань Херсонського державного університету, керівник Центру перепідготовки та підвищення кваліфікації при ХДУ. З 1990 по 1996 року був керівником південноукраїнського учбово-методичного центру “Пілотні школи”.

Автор біля 70 наукових робіт з алгебри, інформаційних технологій, педагогіки, більшість робіт присвячена проблемам вивчення математичних дисциплін в педагогічних Вузах з використанням інформаційних технологій, є співавтором програмно методичного комплексу “Відеоінтерпритатор”, програмного середовища “Система лінійних рівнянь”, програмно методичний комплексу “Дистанційне навчання з лінійної алгебри”, програмного середовища “Світ лінійної алгебри”.

До основних праць виданих останнім часом, відносяться: “Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій”, “Комп’ютерні технології загального призначення”.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Херсонського державного університету. Протокол №8 від 30.07.2003 року

Рецензенти:

Андрієвський Б.М., доктор педагогічних наук, професор,

Працьовитий М.В., доктор фізико-математичних наук, професор,

Слепкань З.І., доктор педагогічних наук, професор.

Співаковський О.В.

Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія. – Херсон: Айлант, 2003.

ISBN 966-630-078-3

Монографію присвячено дослідженню проблем інформатизації процесу підготовки майбутніх учителів математики в умовах вищої школи. З'ясовано науково-педагогічні передумови використання інформаційних технологій у системі навчання студентів вищої математики; уперше проаналізовано теорію і практику використання сучасних інформаційних технологій в освіті; розкрито і обґрунтовано наукову сутність і методику навчання лінійної алгебри студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів з використанням сучасних інформаційних технологій; теоретичні основи і алгоритм вибору програмних засобів, мови й систем програмування а процесі опанування курсу „Світ лінійної алгебри”, вихідні концептуальні положення побудови системи навчання лінійної алгебри, дидактично-методичне забезпечення вивчення математики з використанням інформаційних технологій, перспективи використання сучасних інформаційних технологічних рішень у процесі підготовки майбутніх учителів математики.

*„Коли вчителі перестануть
учити, тільки тоді учні
зможуть учитися”*

Ларошфуко

ПЕРЕДМОВА

Особливості нинішнього етапу становлення цивілізації пов'язані із загостренням цілого комплексу ключових проблем розвитку суспільства. До них належать економічні, екологічні та енергетичні кризи, а також загострення соціальних і національних конфліктів. Технологічний тип культури, технократичне мислення, що на перших етапах сприяли суспільному прогресу, сьогодні активно породжують засоби знищення людства. У структурі особистості починають панувати прагматизм і духовне зубожіння, превалюють антинаукові забобони, спостерігається падіння престижу досвідченості та загального стану наукової грамотності.

Джерела дефіциту духовної культури і раціонального мислення в нашій країні зумовлені не тільки важким економічним станом і політичними проблемами, а й вадами системи освіти, якою, як відомо, визначається майбутнє будь-якої держави і людської цивілізації в цілому. Вирішального значення для економічної конкурентноздатності тієї чи іншої країни, забезпечення її інтелектуальної самостійності й власного місця в сучасному взаємопов'язаному світі набувають наукові й технічні знання, високі моральні якості особистості, її інтелектуальний і творчий потенціали, винахідливість та ініціатива, почуття нового, здатність адаптуватися до умов, що швидко змінюються.

Ми вступили в нове століття, яке часто називають постіндустріальним, комп'ютерним, інформаційним. Постіндустріальне суспільство переростає в інформаційне, за яким починає окреслюватися суспільство знання, або освіти. Тому сучасність ставить перед системою освіти нові завдання, пов'язані з виробленням педагогічної стратегії в умовах масової комп'ютеризації і інформатизації всіх сторін життя.

Зазначені фактори спонукають до активного пошуку нової парадигми реформування освіти, моделей і освітніх технологій, орієнтованих на інтереси і розвиток особистості.

Йдеться перш за все про досягнення принципово нових виховних цілей, що полягають у досягненні сучасних рівнів освіченості окремої особистості та суспільства в цілому. Вищій педагогічній школі відводиться особлива роль, оскільки саме вона покликана підготувати педагогічні кадри для загальноосвітньої, професійної і вищої шкіл на рівні сучасних вимог суспільства. Основна їх мета полягає в підготовці педагога, здатного забезпечити всебічний розвиток особистості, формування її розумових, фізичних і естетичних здібностей, високих моральних якостей, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого та культурного потенціалів українського народу.

Педагогічна освіта повинна здійснюватися відповідно до принципів фундаментальності, варіативності та альтернативності, гуманізації й демократизації навчально-виховного процесу і гуманітаризації його змісту. Основу мають становити фундаментальні наукові знання, курси природничо-наукових, зокрема, математичних дисциплін, узгоджених із гуманітарними знаннями з метою забезпечення умов для формування гнучкого наукового мислення, різних засобів сприйняття дійсності, створення внутрішньої потреби в саморозвитку і самоосвіті протягом усього життя.

У процесі вивчення фундаментальних курсів математики, до яких належить лінійна алгебра, забезпечуються теоретичні основи підготовки майбутнього вчителя. На сьогодні накопичено достатній досвід і значний фактичний матеріал традиційної методичної системи навчання таких курсів. Однак зазначена система не відповідає новій парадигмі й доктрині розвитку освіти України в XXI столітті, зокрема, в частині використання нових інформаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання,

розвитку творчого мислення студентів, формування умінь працювати в умовах комп'ютерного середовища. Причому можна зазначити, що зміст курсу лінійної алгебри практично не змінювався 40 років.

Монографію присвячено розробці теоретико-методологічних засад і технології підготовки вчителя математики з використанням нових інформаційних технологій.

Аналіз чинної теорії й практики підготовки вчителя-математика показує, що для сучасного періоду є характерним, з одного боку, прогрес математичної науки, реформування освіти і розробка її державних стандартів, а з другого – скорочення кількості годин на аудиторне засвоєння дисциплін та винесення значної частини матеріалу на самостійне опрацювання. З іншого боку, в умовах стрімкого зростання технічних можливостей людства традиційні методичні системи навчання вищої математики з труднощами справляються зі своїми завданнями. Існує небезпека зниження рівня освіти, а відтак, відчувається нагальна потреба в розробці нових методичних систем навчання вищої математики на основі сучасних інформаційних технологій. Ця проблема стає особливо актуальною для підготовки майбутнього вчителя математики у вищій педагогічній школі у зв'язку з вивченням фундаментальних курсів математики в умовах застосування ІТН і реалізації нової парадигми освіти, яка до цього часу глибоко ще не досліджена. Зокрема, вимагає своєї перебудови процес вивчення лінійної алгебри як складової фундаментальної математичної підготовки вчителя математики, фізики та інформатики.

Сформульована теоретична концепція теоретико-методичних основ використання інформаційних технологій і побудови методичної системи вивчення лінійної алгебри може успішно використовуватись у процесі навчання всіх математичних дисциплін.

Розділ 1. Науково-педагогічні передумови підготовки вчителя математики

1.1. Проблеми інформатизації суспільства і освіти

Інформатизація суспільства – об’єктивний процес, пов’язаний із підвищенням ролі й впливу інтелектуальних видів діяльності на всі аспекти життя людини. Визначальною ознакою сучасного періоду світового розвитку є переміщення центра ваги в суспільному розподілі праці з сфери матеріального виробництва у сферу збирання, опрацювання, передавання, зберігання, подання та використання інформації. Остання стає таким же стратегічним ресурсом суспільства, як традиційні матеріальні або енергетичні ресурси. Формуються інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), що базуються на методах збирання, зберігання, опрацювання, передавання та подання всеможливих повідомлень із використанням комп’ютерів та комп’ютерних мереж.

Інформатизація, у широкому розумінні цього слова, представляє процес перебудови життя суспільства на основі якнайповнішого використання вірогідних, вичерпних і своєчасних знань про всі суспільнозначущі види людської діяльності. Він припускає формування нової інструментальної бази людської діяльності – інфраструктури засобів накопичення, зберігання, опрацювання і передавання різноманітних повідомлень і даних, котрі несуть ту чи іншу інформацію. Інформаційна оснащеність, масштаби і ефективність використання засобів зв’язку й інформатизації вже увійшли до складу найважливіших показників рівня науково-технічного прогресу суспільства.

При цьому інформатизація освіти є домінантною умовою успішного розвитку процесів інформатизації суспільства і потребує пріоритетного забезпечення відповідними ресурсами. Це процес підготовки людини до повноцінного життя в умовах інформаційного суспільства.

Проникнення сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у сферу освіти дозволить педагогам модернізувати цілі, зміст, методи, засоби й організаційні форми навчання. Інформатизація освіти є не тільки наслідком, але й стимулом розвитку ІКТ, зумовлює прискорений соціально-економічний розвиток суспільства. Використання сучасних інформаційних технологій в освіті сприяє:

- розкриттю, збереженню і розвитку індивідуальних здібностей учнів, притаманного кожній людині унікального поєднання особистісних якостей;
- формуванню пізнавальних інтересів, прагненню до самовдосконалення та самореалізації школярів;
- забезпеченню комплексності вивчення явищ дійсності, нерозривності взаємозв'язку між природознавством, технікою, гуманітарними науками і мистецтвом;
- постійному динамічному оновленню змісту, засобів, форм і методів процесів навчання і виховання.

Інформатизація освіти – довготривалий і складний процес, пов'язаний із створенням випереджувального науково-методичного доробку, перепідготовкою сучасних і підготовкою нових поколінь педагогів, розвитком необхідної матеріально-технічної бази, становленням культури педагогічної праці. Хід цього процесу за можливих відмінностей, пов'язаних із територіальними особливостями і нерівномірністю розвитку різних навчальних закладів, характеризується трьома послідовними етапами. На першому:

- починається масове опанування засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій і передусім комп'ютерами;
- розгортається дослідницька робота з їхнього педагогічного опанування, розвитку незастосовних за традиційної технології

навчання методів і організаційних форм навчальної роботи, пошук нових складових змісту освіти та їх технологій;

- відбувається усвідомлення суспільством суті об'єктивної необхідності процесів інформатизації.

Однією з ключових позицій цього процесу сьогодення є базова підготовка в галузі інформатики на всіх ступенях системи неперервної освіти. З розвитком технічної бази підтримки інформаційних процесів і розповсюдження відповідних технічних засобів (комп'ютерних лабораторій, засобів телекомунікацій, оперативної поліграфії, систем інтерактивного відео, баз даних тощо) у навчальних закладах починається другий етап цього процесу, основним змістом якого є:

- активне опанування і фрагментарне використання засобів ІКТ у навчанні традиційних навчальних дисциплін і на цій основі – масове опанування педагогами новими методами і організаційними формами навчальної роботи;
- практична постановка питання про перегляд змісту освіти, традиційних форм і методів навчально-виховної роботи;
- розробка і початок опанування систем навчально-методичного забезпечення (програмно-методичних комплексів, комп'ютерних курсів), куди входять програмні засоби для ЕОМ, різноманітні відео- і аудіоматеріали, навчальні посібники і підручники для студентів (учнів), методичні матеріали і посібники для педагогів. У процесі вивчення “комп'ютерних курсів” традиційні організаційні форми і методи навчання природно поєднуються з індивідуальними, груповими і лекційними формами роботи, заняттями в комп'ютерних, фізичних та інших лабораторіях.

Характерною особливістю другого етапу стане широке використання засобів ІКТ для підтримки всіх можливих форм організації навчально-виховного процесу під час навчання всіх предметів.

На третьому етапі відбудуться відповідні зміни у змісті неперервної освіти на всіх її ступенях, які зумовлені процесом інформатизації освіти, опанування кожним педагогом широким спектром конкуруючих і взаємодоповнювальних методів і організаційних форм навчання, що підтримуються відповідними засобами ІКТ.

Зміна етапів – не миттєвий процес. Окремі регіони і навчальні заклади будуть проходити його в різний час. Головне – підтримати його неперервність, стимулювати тих, хто знаходиться на передньому краї роботи, створюючи на практиці систему освіти завтрашнього дня.

Модернізація цілей, змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання є основою інформатизації освіти. Технологічне переоснащення навчального процесу, поява нового змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання є необхідністю, яка забезпечує досягнення окреслених цілей.

Оновлення змісту навчання пов'язане пердусім з формуванням у студентів послідовного природничо-наукового уявлення про навколишній світ.

Удосконалення змісту навчання відбувається за кількома напрямками, значущість яких змінюється з розвитком процесу інформатизації суспільства.

Перший напрям пов'язаний із становленням методичних систем навчання дисциплін, що забезпечують загальноосвітню і професійну підготовку учнів у галузі інформатики.

Другий – із розширенням використання засобів інформатизації навчального процесу, застосування яких стає нормою в усіх галузях людської діяльності. Цей процес зумовлює зміни предметного змісту навчальних дисциплін на всіх рівнях освіти.

Третій напрям пов'язаний із суттєвим впливом процесів інформатизації на цілі навчання, з розвитком процесів інформатизації

суспільства, проведенням робіт з розширення і переструктурування накопичених людством знань, формуванням у суспільній свідомості уявлень про енциклопедичну природу освіти. А відтак постає проблема вироблення якісно нової моделі підготовки членів майбутнього “інформаційного суспільства”, для яких здатність до людських комунікацій, активне оволодіння науковою картиною світу, гнучка зміна власних функцій у праці, відповідальна громадянська позиція, творче мислення і розвинута планетарна свідомість стануть очевидною життєвою необхідністю.

Розгортання робіт у кожному з окреслених напрямів визначається досягнутим рівнем розвитку суспільства і пов’язане з етапами його інформатизації.

Інформатизація освіти створює передумови для широкого впровадження в педагогічну практику психолого-педагогічних розробок, що дозволяють інтенсифікувати навчальний процес, реалізувати ідеї розвивального навчання, зокрема, у межах нових моделей. Розвиток змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання зумовлені можливостями використання сучасних ІКТ як принципово нових інструментів людської діяльності й засобів навчання.

Доступність інформаційних ресурсів у наші дні – один із вирішальних факторів ефективної діяльності людини. Частина вчених [59; 387; 388] ставить його в один ряд з фондом знань і умінь, якими володіє людина. У наш час, коли основним засобом збереження людських знань є друкована продукція, значна їх частина не доходить до користувачів. Відомо, наприклад, що досить суттєва кількість книг у бібліотеках, у тому числі й спеціалізованих, так і залишається зовсім не прочитаною або прочитаною кількома читачами. Незабаром усі наукові повідомлення будуть зберігатись на машинних носіях, ними зможуть користуватись усі, хто має доступ до комп’ютерного терміналу. Причому (це принципово

важливо) будуть видаватися лише повідомлення, замовлені користувачем, – із розділу науки, наукового напрямку, методів дослідження, результатів тощо. Таким чином, сучасні ІКТ відкривають кожному учневі доступ до практично необмеженого обсягу різноманітних повідомлень та засобів для їх опрацювання, що забезпечує “безпосередню включеність” в інформаційні потоки суспільства. ІКТ містять універсальні засоби пізнавально-дослідницької діяльності і найважливіші за значущістю після традиційної писемності засоби для забезпечення оперативного обміну повідомленнями за змістом діяльності, яка виконується.

Педагогічно доцільне використання ІКТ дозволяє підсилювати інтелектуальні можливості учня, впливаючи на його пам'ять, емоції, мотиви, інтереси, створює умови для перебудови структури пізнавальної й продуктивної діяльності. Наївними є припущення, наче комп'ютер – “паличка–виручалочка”, яка спроможна розв'язати всі проблеми інформаційного забезпечення, більшість із яких є не стільки педагогічними, скільки соціальними. Разом із цим не можна недооцінювати можливості використання комп'ютера: ще ніколи вчитель не отримував такого потужного засобу навчання. Жоден технічний засіб, який застосовувався до цього часу, за своїми дидактичними можливостями використання не може зрівнятися з комп'ютером.

Відомо, наскільки важлива індивідуалізація навчання. Але за традиційної системи можливості індивідуалізації досить обмежені: надати кожному учневі персонального вчителя жодне суспільство не спроможне. На практиці ж виходить, що те пояснення вчителя, яке доступне для одних учнів, для інших недостатнє, а третім, навпаки, здається дуже детальним. А відтак, слабовстигаючі учні під час розв'язування задач не завжди отримують допомогу в необхідному обсязі, а більш здібних часто доводиться “зупиняти”.

За допомогою комп'ютера можна забезпечити індивідуальне навчання “в масовому порядку” особливо в процесі вибору навчальної дії (пояснення, підказка, заохочення), урахувати навчання кожного конкретного учня. За допомогою комп'ютера можливо здійснити так зване рефлексивне управління, урахувати особливості пізнавальних процесів учня – сприйняття, мислення, пам'яті і надати допомогу учневі з урахуванням його індивідуальних здібностей.

Значні можливості використання комп'ютера спостерігаємо і в проблемному навчанні, за якого учень виступає як дослідник, який самостійно знаходить нове. Звичайно, учні відкривають при цьому тільки суб'єктивно нове, вже відоме в науці. Але при цьому гартується розум і воля, учень вчиться переборювати труднощі, приймати нешаблонні рішення. За допомогою комп'ютерних засобів, що використовуються в проблемному навчанні, повідомлення користувачеві можна подавати природною мовою або мовою, яка відповідає предметній галузі. При цьому в ході опосередкованого через комп'ютер діалогу може обговорюватися не тільки правильність розв'язування задачі або виконання окремих операцій, але й ефективність стратегії розв'язування. За таких умов змінюється роль педагога, основне завдання якого – підтримувати і спрямовувати розвиток особистості учнів, їх творчий пошук, організовувати спільну роботу.

Суттєві зміни в методику навчальної роботи привносить поширення супутникового зв'язку, систем інтерактивного відео, локальних баз даних великого обсягу на компакт-дисках тощо.

Для поширення ІКТ у сфері освіти вирішальне значення має система соціальної організації навчально-виховного процесу, яка переводить вимоги технології на мову культури взаєностосунків між людьми. Природним для використання ІКТ у сфері освіти є педагогіка співробітництва, що забезпечує поглиблення і розвиток людських контактів між усіма учасниками навчально-виховного процесу, створює

найсприятливіші умови для всебічного і гармонійного розвитку особистості.

У цих умовах доцільним стає перегляд сучасних організаційних форм навчальної роботи, а саме: збільшення самостійної, індивідуальної та групової роботи учнів, відхід від домінування пояснювально-ілюстративного методу навчання, збільшення обсягу практичних і лабораторних робіт пошукового і дослідницького характеру, позааудиторних занять, котрі будуть обов'язковою складовою частиною цілісного навчального процесу. Оскільки в процесі використання комп'ютера значно зростає інтенсивність спілкування учнів і вчителів та учнів між собою, розв'язується набагато більше задач, під час розв'язування яких виникає низка всеможливих питань, на які вчитель повинен відповідати, відтак його роль у навчальному процесі не лише не знижується, а значно зростає [165].

Важливою умовою ефективного використання ІКТ є правильне розуміння педагогічним колективом місця і ролі ІКТ у навчальному процесі, яке не повинно бути обмежене застосуванням їх лише на уроках інформатики, а систематично використовуватися в процесі навчання всіх предметів.

Сьогодні стала зрозумілою підвищена увага до комп'ютера з боку не тільки органів освіти, але й суспільства в цілому, що зумовлено двома причинами, які мають стратегічне значення для всього соціального розвитку суспільства. Перша пов'язана із характером сучасного і особливо майбутнього розвитку економіки будь-якої країни світу. Панує думка, що в економічному змаганні виграє та країна, корпорація, фірма, яка буде мати ширший доступ до інформації. Отже, перша причина – в актуальності, стратегічній значущості інформаційного забезпечення, тобто інформаційних технологій. Друга, як указує відомий американський педагог А.Маллан, полягає в тому, що комп'ютер потрібен самій системі

освіти як засіб розвивального навчання. Способи використання комп'ютера як засобу навчання різні. Це робота класом і групами, індивідуальна робота з комп'ютером. Використання комп'ютера як засобу навчання зумовлює завдання розробки науково обґрунтованих комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання як на рівні дидактики, так і на рівні методик навчання окремих предметів із урахуванням специфіки кожного з них.

У процесі навчання необхідно вирішувати два провідні завдання. Одне з них пов'язане з формуванням у школярів загальної наукової картини світу, інше – з формуванням певного набору конкретних знань, умінь і навичок. Потрібно дати учням уявлення про інформаційні процеси в природі й суспільстві, усвідомлення інформатизації суспільства як закономірної стадії його розвитку.

Проблеми змісту навчання і нових інформаційних технологій навчання розглядаються в межах двох моделей навчання – традиційної та комп'ютерно-орієнтованої. У навчальному процесі педагог для підсилення своєї діяльності може звертатися до використання різноманітних засобів для активізації частини його педагогічних функцій. Зокрема, використання комп'ютера в навчальному процесі дозволяє автоматизувати виконання деяких рутинних операцій, які стосуються контролю знань, корекції навчально-пізнавальної діяльності, тренінгу типових умінь тощо. Звернення до наявного закордонного та вітчизняного досвіду свідчить про те, що зміни відбуваються головним чином за двома параметрами: часовим (скорочується час на укладання контрольних завдань, їх тиражування і пред'явлення учням, опрацювання результатів контролю і доведення їх до кожного учня) і параметром “охоплення учнів” (у ситуації масового навчання, коли на одного педагога в середньому припадає по 35-40 учнів, основна складність пов'язана з організацією і проведенням індивідуального тренінгу для формування важливіших предметних і

загальнонавчальних умінь і навичок у кожного з них). Використання комп'ютера допомагає задовольнити індивідуальні потреби кожного учня.

Ці припущення дозволяють сформулювати гіпотезу: впровадження і систематичне використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес спричинить позитивний вплив на процес навчання в тому випадку, коли вони будуть органічно включені в традиційні методичні системи навчання, а використання їх засобів суттєво посилить можливості активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів і учителів та інтенсифікації навчального процесу. За нової моделі навчання в учнів з'являється стійка зацікавленість до навчання і значно підвищується мотивація пізнавальної діяльності, формуються потреби в самонавчанні, саморозвитку, уміння самовизначатися в навчальній діяльності, потреби в колективній роботі; у педагога змінюється позиція, він стає носієм нового педагогічного мислення і принципів педагогіки співробітництва, професіоналом, здатним до проектування і перепроєктування своєї діяльності.

Отже, комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання доцільно розробляти в межах особистісно-орієнтованої моделі навчання. У цьому випадку використання комп'ютера як важливої складової цієї технології й потужного засобу інтелектуальної діяльності зможе суттєво посилити навчально-пізнавальну діяльність.

Звернемося до проблем навчання за умов систематичного використання в навчальному процесі ІКТ з позицій цілей навчання.

Домінантна тенденція традиційного навчання полягає в тому, щоб розглядати предмети природничо-наукового циклу як такі, під час вивчення яких формуються знання, уміння і навички, необхідні для практичного життя для орієнтації у світі фізичних, хімічних та інших об'єктів, явищ і процесів. Таким чином, за основну мету навчання дисциплін природничо-математичного циклу виступає пристосування до

реального життя, а не саморозвиток особистості учня. У результаті школярі сприймають математику, фізику, хімію як нецікаві й непотрібні в повсякденному житті навчальні дисципліни. Знання відповідних законів, закономірностей, теорій часто залишаються далекими для учнів. До того ж, природничі науки розвиваються настільки швидко, що, наприклад, зміст хімічних наук кількох десятиліть тому сьогодні вважається застарілим. Разом з тим вчорашній, дещо застарілий матеріал кладеться в основу сучасного змісту навчання природничих дисциплін. Тому природничо-наукова освіта певною мірою відстає від розвитку самої природничої науки. Однією з умов подолання цього протиріччя є можлива зміна акцентів у меті навчання: від напряму засвоєння знань, навичок і умінь у формі науково-теоретичного змісту науки до забезпечення розвитку самого учня як особистості, його здібностей і творчого потенціалу.

Цілі розвитку особистості потребують іншого підходу до добору змісту навчання. Йдеться про те, що в процесі навчання предметів природничо-математичного циклу необхідно звернути увагу не лише на засвоєння навчального матеріалу, фактів природничо-наукової дійсності, заучування математичних, фізичних і хімічних формул, а й на пошук, процес формування знань, правил, законів, формул тощо. Це не означає, що під час навчання не повинна формуватися відповідна система знань, умінь і навичок. Однак цього недостатньо для повноцінного розвитку учня. Тому зміст навчання предметів природничо-наукового циклу повинен бути не лише об'єктом оволодіння, а й засобом розвитку учнів.

Опанування змістом навчання “як системою знань, умінь та навичок, оволодіння якими сприяє розвитку розумових та фізичних здібностей учнів, формування основ наукового світогляду, належної поведінки, підготовки до життя та праці” [386 :137] потребує інтегративного характеру, що забезпечує одночасно введення студентів (учнів) у предметний світ ряду дисциплін (у нашому випадку фізики, математики,

хімії, біології та ін.). Використання комп'ютера має розв'язати проблеми формування таких понять, законів і теорій у курсі дисциплін, які за традиційного навчання не знаходять достатнього обґрунтування, наприклад, вивчення механізмів різних реакцій у хімії, або середовища з нульовою гравітацією у фізиці; формування таких понять математики, як нескінченність, необмежене зростання (спадання) функції, необмежене наближення її графіка до асимптоти, паралельність прямих тощо. Це необхідний засіб для формування понять, які спираються на наочні образи, а в традиційному навчанні відсутні. Прикладом із фізики і хімії слугує поняття “електрон”. Прикладами з математики – інтерпретація числа як точки на числовій прямій; межі числової послідовності тощо. “Видимими” можуть стати такі властивості функцій, як монотонність, періодичність, обмеженість та інші. “Наочними” – алгебраїчні формули, котрі перетворюються за допомогою комп'ютера в графіки, причому учні стають не тільки спостерігачами, а й активними учасниками відповідної діяльності. Неоцінну допомогу може надавати використання комп'ютера і в процесі формування понять теорії ймовірностей та математичної статистики.

Другий компонент змісту навчання – репродуктивні вміння використання комп'ютера, по-перше, необхідний у ситуаціях, пов'язаних із обчисленнями: це скорочує час на розрахунки, перевірку і опрацювання результатів; по-друге, під час відпрацювання типових умінь.

Третім компонентом змісту навчання є вміння творчого типу, опановуючи якими учень отримує суб'єктивно нові знання шляхом самостійного пошуку. Комп'ютер може служити ефективним засобом формування творчих умінь учнів. Зокрема, відкриваються можливості для розв'язування задач нового типу, які називаються оптимізаційними. Мова йде про задачі, у яких з усіх можливих варіантів вибирається один – найбільш раціональний з певної точки зору. Причому використання

комп'ютера іноді дозволяє знайти оптимальний розв'язок подібної задачі не тільки математично, але й графічно. Принципові можливості для розвитку творчих умінь, зокрема, конструктивно-комбінаторних, надають спеціальні навчальні середовища, так звані предметні середовища або мікросвіти. Прикладами останніх є відома система С. Пейперта "ЛОГО" з інформатики [288], система "ГИПОТЕЗЕР" („ГИПОТЕЗЁР") Шварца і „БУДІВЕЛЬНИК" ("ПОСТРОИТЕЛЬ") Б.Сендова з математики (планіметрії). Вагомий внесок у розвиток творчого мислення учня вносить процес моделювання. За допомогою комп'ютера можна моделювати будь-який процес або послідовність подій. Це дозволяє робити самостійні висновки з приводу факторів, котрі впливають на протікання процесу. Лабораторний експеримент, який потребує для проведення недоступних приладів або значного часу, може бути також реалізований за допомогою комп'ютера. Суттєва перевага комп'ютерного моделювання полягає також у можливості неодноразового повторення імітації, повторення до тих пір, поки не буде досягнуто бажаний результат з точки зору самого учня. Можливості використання комп'ютера дозволяють включати "випадкові події" в процес, який імітується. Ситуації, які моделюються, виявляються проблемними для учнів, і пошук виходу зі складного становища є творчим.

Четвертим компонентом змісту навчання виступає особистісний компонент. Формування особистісних якостей неможливе без розвитку в учнів бажання і здібності до саморозвитку і самореалізації. Моделювання цілісної особистості за допомогою комп'ютера створює необмежені можливості морального виховання учнів. Комп'ютерне моделювання дозволяє аналізувати можливі наслідки тих чи інших аварій, застосування тих чи інших технологій. Можна висловити припущення, що ретельна і правильно організована робота з комп'ютерними моделями дозволить не лише навчити учнів запобігати в майбутньому подібним небезпекам, але й

виховати моральні оцінки їх виникнення, почуття відповідальності за навколишнє середовище та власний організм.

Щодо проблеми змісту навчання в умовах використання ІКТ необхідно звернути увагу на той факт, що сучасні навчальні предмети перевантажені численними довідковими матеріалами, що стосуються об'єктивно-змістових, а не суб'єктно-змістових аспектів справи. Сьогодні одним із найсучасніших засобів збереження різноманітних даних і повідомлень є комп'ютер. Упорядковане збереження відомостей дозволяє відшукати необхідні дані за заданими ознаками.

У контексті предмета нашого дослідження важливим є здійснення короткого екскурсу в історію розвитку інформаційних технологій, оскільки упродовж історії розвитку людства неодноразово порушувалося питання про інформаційні технології

Період історичного розвитку людства, де *слово* виступає домінантною інформаційною технологією, назвемо епохою слова. Ця епоха характеризувалася певною відсутністю накопичення знань, інституту їх передавання, оскільки основним джерелом такого передавання від покоління до покоління була людина.

Поява нової інформаційної технології передавання знань – *писемності* – сприяла другій інформаційній революції в історії розвитку цивілізації, початок якої відносять до часу виникнення глиняних дощечок та папірусу. Археологічні дослідження свідчать, що ці події відбулися близько 5 тисяч років тому. Назвемо цей етап розвитку людської цивілізації, де провідна інформаційна технологія передавання знань будувалась на писемності, епохою писемності. Необхідно відзначити, що саме в цей період з'явилися школи і бібліотеки як спеціальні інститути суспільства, призначені для цілеспрямованого передавання знань від попередніх поколінь до наступних. Основним протиріччям у розвитку

епохи рукопису був факт неможливості масового поширення знань через відсутність технологій тиражування.

1480 рік нашої ери (500 років тому) ознаменувався появою нової інформаційної технології, третьої за рахунком. Саме тоді з'явилася технологія книгодрукування, яку ми розглядаємо як технологію тиражування знань. Час, коли з'явилися технології масового передавання знань, пов'язаний із найвизначнішими досягненнями людства як у мистецтві, так і в науці. Картини Мікеланджело (1475-1564) і Леонардо да Вінчі (1452-1519), музика Баха і Чайковського, собори Андрія Рубльова і Растреллі, парова машина і паровоз, залізниці і автомашини, літаки і ракети, телефон і телевізор – такий великий шлях розвитку людської цивілізації за останні 500 років. Ці вражаючі успіхи стали можливими завдяки спроможностям масового передавання енциклопедичних знань, тобто появі нових технологій передавання знань від попередніх поколінь до наступних. Називаємо цей етап епохою книги. Саме поява книг дозволила створити ефективну і масову систему освіти, організувати публічні бібліотеки, забезпечити розвиток університетів. Саме поява книг як засобів передавання знань сприяла досягненню людством тих вершин, які воно сьогодні має. Разом з тим, вік двадцятий характеризується появою протиріччя між бурхливим виробництвом і накопиченням знань та неефективною технологією доступу до них. Видатні досягнення ставали порохом у підвалах бібліотек або по кілька разів “перевідкривались”. Глухий кут здавався нездоланим.

Протягом 30-х – 80-х років минулого століття було розв'язано і цю проблему в межах четвертої інформаційної революції. Люди створили універсальний інструмент – комп'ютер, за допомогою якого можна опрацьовувати будь-які повідомлення і дані, подані в цифровій формі. Більше того, людський розум створив системи зв'язку, які повністю забезпечують у реальному режимі часу передавання будь-яких потоків

даних від будь-якого комп'ютера до іншого. Люди почали масово переводити всі накопичені повідомлення і дані в цифрову форму і розміщати в глобальній комп'ютерній мережі. Епоху сьогодення, домінантне місце в якій належить цифровим технологіям, можна назвати комп'ютерною ерою.

1.2. Місце і роль математики в системі знань та основні вимоги до професії вчителя математики.

Відомо, що ХХ століття було періодом надзвичайно інтенсивного розвитку науки, яка все більше розгалужувалася і диференціювалася. Протягом всього століття математика була наукою, що сприяла небувалому науково-технічному прогресу і швидкими темпами прогресувала сама не тільки під впливом нагальних потреб практики, а й на основі власної внутрішньої логіки розвитку, досягла вершин загальності й абстрактності. Саме в цьому столітті математика збагатилась новими фактами, важливими у філософсько-методологічному плані (наприклад, теорема Гьоделя про неповноту, теорема Банаха-Мазуркевича про масивність множини неперервних недиференційованих функцій у просторі неперервних функцій, теорема Замфіреску про масивність множини сингулярних функцій тощо) [228; 374], новими теоріями (теорії катастроф, фракталів, нечітких множин, синергетика тощо) [219; 384; 401], окреслилися нові магістарльні шляхи її розвитку.

Математична наука сьогодні — це, з одного боку, струнка аксіоматично (суворо послідовна) вибудована система знань про кількісні відношення і просторові форми дійсного світу, здобута людством протягом останніх двох з половиною тисяч років, яка постійно і з наростаючою силою збагачується і поповнюється новими фактами (знаннями). Ця система знань є *інструментом розв'язування практичних* (життєво важливих для людини) *завдань* інженерного, економічного, екологічного, світоглядного та іншого характерів. Це мова науки, засіб компактизації, згортання та опрацювання інформації, створення умов для прийняття рішень, тренажер інтелекту (і тому є незамінною як навчальна дисципліна). Нарешті, математика є елементом загальнолюдської культури (і не знати її азів не личить освіченій людині).

З іншого боку, математика — це окрема форма індивідуальної і

суспільної свідомості, вид людської діяльності, особлива сфера вияву особистості й форма самовираження, що має свої специфічні й універсальні методи дослідження, унікальну логіку і культуру мислення.

Як відомо, питання змісту освіти, математичної зокрема, були і будуть важливими завжди. Особливої актуальності в нашій державі вони набули сьогодні, у період зміни суспільних відносин, переоцінки цінностей, руйнування традицій, реформування освіти, розробки її нових концепцій та державних стандартів тощо. Першочерговий вплив на зміст математичної освіти мають: рівень розвитку науки, традиції, суспільні потреби і вимоги до фахівців.

Математика як одна з найстаріших наук виникла з практичних потреб різних сфер життєдіяльності людства. За визначенням Ф. Енгельса, вона є наукою про кількісні відношення і просторові форми реального світу. Починаючи з XIX століття, математика стала набувати досить абстрактного характеру і вийшла за межі наведеного означення.

На даний час склалися такі основні види професійної діяльності математики: наукова (науково-теоретична, науково-дослідницька); науково-практична (заняття прикладними питаннями); педагогічна (навчальна); методична (систематизація розрізнених прикладів та фактів, створення (формулювання) нових математичних задач навчального та проблемного характеру, удосконалення відомих методів доведення, дослідження логічної строгості наявних математичних курсів та їх удосконалення тощо); систематизаторська (підготовка огляду, звіту, доповіді, статті, монографії тощо); редакторська діяльність (наукове редагування математичних текстів); організаторська (керівника наукового семінару, проекту тощо) та інші її різновиди.

У контексті нашого дослідження є необхідність у розкритті основних вимог, що висувуються до професійної діяльності вчителя математики. Результати аналізу відповідних теоретичних джерел та практики роботи

вищих і загальноосвітніх навчальних закладів дали можливість обґрунтувати систему критеріїв оцінки рівнів професійної готовності вчителя та магістра математики (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Вимоги до професійної підготовки вчителя математики

Критерії	Рівень відповідності критеріям
1	2
<i>Здібності</i>	
1. Організаторські	Уміти організувати вчителів для розробки, удосконалення методик і засобів навчання та виховання; науково організовувати свою працю та роботу колег і учнів
2. Комунікативні	Мати високий рівень комунікативності, уміння спілкуватися з колегами та учнями; володіти педагогічним тактом, установлювати ділові контакти
3. Академічні	Мати достатньо високий рівень володіння системою математичних знань і умінь, уявлень про ідеї і методи математики; розвинене математичне мислення; орієнтуватися в питаннях психології, педагогіки і методики навчання математики та основ інформатики; уміння поєднувати в роботі фундаментальну, наукову і практичну підготовку; достатньо високий рівень успішності (середній бал успішності в дипломі спеціаліста не нижче 4,5)
4. Перцептивні	„Проникати” у внутрішній світ учня, спостерігати, розуміти психічний стан особистості
5. Мовленнєві	Ясно і чітко висловлювати свої думки та почуття, уміти поєднувати внутрішні змістові компоненти мовлення із зовнішніми його особливостями
6. Дидактичні	Володіти сучасними методами та навичками навчальної та виховної роботи; викликати в учнів інтересу до навчального предмета
<i>Нахили</i>	
1. До науково-педагогічної діяльності	До удосконалення методів та засобів навчально-виховного впливу на особистість

2. До творчості	До творчої інноваційної діяльності; неперервне поповнення своїх знань зі спеціальності; науково-дослідна робота
3. Загальнокультурний рівень	Знання з різних напрямів культури, мистецтва, науки; загальна ерудиція
4. Соціальна активність	Наявність чіткої позиції щодо актуальних проблем сьогодення, моральних норм, визначених суспільством
5. Самооцінка	Адекватність власної оцінки
6. Професійна спрямованість	Прагнення займатись викладацькою діяльністю в навчальних закладах різних рівнів і типів

Майбутній магістр після оволодіння освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста повинен:

- мати високий рівень професійної підготовки та достатній рівень наукової;
- знати основи науково-педагогічних досліджень, методологічні підходи до розв’язування наукових проблем;
- уміти з позицій моральних принципів та загальнолюдських ідеалів аналізувати соціально-економічні явища та процеси суспільства;
- вільно володіти навчальним матеріалом, грамотно усно та письмово висловлювати свої думки;
- уміти логічно мислити, обґрунтовувати і відстоювати свою точку зору;
- знати основи світової та вітчизняної культур, мати потребу в постійному збагаченні та удосконаленні;
- володіти розвинутими організаційними здібностями та виховними уміннями;
- глибоко знати психолого-педагогічні та фундаментальні дисципліни;
- знати особливості інноваційних методик та визначати їх педагогічну ефективність (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

Виробничі функції, типові завдання діяльності та уміння, якими повинен володіти магістр математики ¹

Зміст виробничої функції	Назва типового завдання діяльності	Зміст уміння
Прогностична	Визначення шляхів досягнення мети освіти	Визначати мету та завдання математичної підготовки учнів, раціональні шляхи їх досягнення
		Орієнтуватися в основних наукових проблемах методики навчання математики та основ інформатики
	Прогнозування навчально-виховних ситуацій та особистої професійної поведінки	Бути готовим до роботи в міждисциплінарних галузях знань, а також у нових нетрадиційних системах освіти: формах та типах навчальних закладів, у тому числі з використанням нових технологій подання і опрацювання матеріалу та впливу на особу, яка навчається
		Проектувати нові навчально-виховні системи з використанням знання загальних принципів освіти
		Визначати актуальні проблеми шкільної практики
		Використовувати інформаційні технології під час вирішення завдань прогнозування, проектування і аналізу як засобу збирання і опрацювання інформації та як засобу інтелектуальної підтримки людини
Методична	Конструювання змісту навчання	Розв'язувати проблеми зміни змісту матеріалу, що вивчається в школі, його структури

¹ Уважається, що всі вміння з усіх типових задач діяльності освітньо-кваліфікаційного рівня "Спеціаліст" сформовано.

		Володіти технологіями розробки навчальної та методичної документації
		Розробляти план вивчення навчального матеріалу з використанням сучасних педагогічних технологій
	Розробка технологій та методик навчання	Застосовувати систему знань про сучасні освітньо-виховні концепції та предметні методики
		Володіти сучасними освітніми технологіями, розробляти власні методичні системи з використанням сучасних інформаційних технологій
	Дидактичне забезпечення навчального процесу	Розробляти комплекси дидактичних засобів навчання математики та основ інформатики
		Розробляти засоби діагностики на основі побудови дескриптивних моделей навчання, знань математичної статистики, використання комп'ютерних технологій
		Розробляти комп'ютерні навчальні системи з використанням співрозробок інтелектуальних продуктів та інструментальних засобів
Навчальна	Проведення різних видів і типів занять з учнями різних вікових груп	Досконало володіти методиками та уміти проводити всі види занять(уроки, факультативи, гуртки і т.ін.) у навчальних закладах різних типів
		Упроваджувати в навчання різноманітні прогресивні методи, форми навчання, керівництва навчальною, трудовою, громадською діяльністю учнів
		Аналізувати, узагальнювати і розповсюджувати передовий досвід учителів, систематично підвищувати свою професійну кваліфікацію, орієнтуватися у новинках спеціальної літератури

		Працювати з моделями навчальної діяльності, уміти користуватись наявними моделями для аналізу навчальної діяльності (статистичними - кореляційними (однофакторними та багатофакторними), дескриптивними, прогностичними і т. ін.)
Виховна	Вивчення особистості учнів	Використовувати оригінальні засоби та методики вивчення, аналізу та прогнозування індивідуальних якостей учнів
		Володіти вміннями, необхідними для самоаналізу, розвитку своїх творчих можливостей та підвищення кваліфікації
Науково-методична	Проведення психолого-педагогічних досліджень	Визначати актуальні науково-методичні проблеми та знаходити шляхи їх розв'язування
		Отримувати наукову інформацію, використовуючи сучасні джерела та методи поповнення знань
		Виконувати спостереження та педагогічні експерименти
		Використовувати методи генерації наукових ідей
		Моделювати певну ланку навчально-виховного процесу з фаху з метою вдосконалення методів, прийомів, засобів і форм навчання на основі сформульованої гіпотези та застосування розроблених експериментальних матеріалів
		Опрацьовувати результати дослідження з використанням математичних методів та комп'ютерної техніки
		Скласти експертні висновки чи рецензії на подану науково-методичну роботу з фаху

	Упровадження в практику інноваційних методик	Складати рекомендації з використання методичних розробок
		Проводити роз'яснювальну роботу з учителями, які будуть займатись упровадженням нових методичних систем
		Розробляти методи і засоби впровадження інновацій

Система умінь, що відображає здатності магістра представлена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Здатності магістра математики та система умінь, що їх відображає

Зміст здатності вирішувати завдання соціальної діяльності	Зміст уміння
Оцінка і прогнозування соціально-екологічних та культурних явищ, діяльності на підставі стратегії розвитку людства	Уміти орієнтуватися в типології, основних джерелах виникнення і розвитку масових соціальних рухів, формах соціальних взаємодій, факторів соціального розвитку, типів і структур соціальних організацій
	Володіти основами соціального аналізу
	Уміти оцінювати і прогнозувати економічні явища на основі знань основ економічної теорії, розуміння необхідності макропропорцій та їх особливостей, ситуацій на макроекономічному рівні, суті фіскальної та грошово-кредитної, соціальної та інвестиційної політики
	Знати та уміти виділяти теоретичні і прикладні, аксіологічні та інструментальні компоненти політологічного знання
	Розуміти та вміти пояснити феномен культури, її роль у людській життєдіяльності, мати уяву про способи здобуття, збереження та передавання соціального досвіду, базисних цінностей культури
Спілкування	Знати та уміти грамотно використовувати у своїй діяльності професійну лексику
	Володіти лексичним мінімумом однієї з іноземних мов (1500-2000 лексичних одиниць, тобто слів та словосполучень, які мають частотне вживання та

	семантичну цінність) та граматичним мінімумом, що включає граматичні структури, необхідні для володіння усними та письмовими формами спілкування
	Уміти вести іноземною мовою бесіду-діалог загального характеру, користуватись правилами мовного етикету, читати літературу за спеціальністю без словника з метою пошуку інформації, перекладати тексти зі словником, складати анотацію, реферати та ділові листи іноземною мовою
Захист своїх прав на базі чинного законодавства та демократичних принципів	Уміти реалізувати права та свободи людини і громадянина в різних сферах життєдіяльності, захищати свої права, використовуючи знання державної правової системи та законодавства, організації та функціонування судових та інших правоохоронних органів, правових та морально-етичних норм у сфері професійної діяльності та побуті
	Уміти користуватися та складати нормативні та правові документи, що стосуються майбутньої професійної діяльності, застосовувати необхідні заходи із відновлення порушених прав
Прийняття рішень та вибір стратегії діяльності з урахуванням загальнолюдських цінностей, державних, виробничих, особистих інтересів	Уміти розбиратися в поглядах на наукові, філософські та релігійні картини світу, суті, призначення та сенсу життя людини, всю різноманітність форм людського знання, співвідношення істини та політики, знання та віри, раціонального та ірраціонального в людській життєдіяльності; особливості функціонування знання в сучасному суспільстві
	Уміти використовувати в своїй діяльності найбільш загальні закони розвитку природи, суспільства та мислення
	Володіти культурою мислення та прийняття рішень
	Уміти в умовах соціальної практики, що змінюється, аналізувати свої можливості, бути готовим до переоцінки накопиченого досвіду, одержувати нові знання та їх застосовувати

Активна участь в поліпшенні стану довкілля, забезпечення здоров'я людини, якості безпеки її життя	Уміти орієнтуватися в суті взаємовідношень духовного та тілесного, біологічного та соціального, першопочатків у людині, у ставленні людини до природи і виникаючих у сучасну епоху технічного розвитку протиріч та кризи існування людини в природі
	Уміти орієнтуватися в питаннях та знати взаємодії організму і середовища, екосистеми, принципи охорони природи, раціонального природокористування, природоохоронні технології, наслідки діяльності людини, основи фізіології та безпеки життєдіяльності, взаємовідношення між фізичними, хімічними та біологічними процесами, вплив телекомунікаційних та інформаційних технологій, засобів технологій штучного інтелекту
	Володіти системою практичних умінь, що забезпечують збереження та зміцнення здоров'я, розвиток та вдосконалення психофізичних здатностей та якостей
Користування сучасними інформаційними технологіями	Вільно володіти сучасними методиками пошуку, опрацювання, зберігання та використання різноманітних відомостей. Уміти інтерпретувати та адаптувати повідомлення для адресата, використовуючи знання про структуру комп'ютерів, сучасні операційні системи, апаратні засоби, системне та програмне забезпечення комп'ютера, локальні та глобальні комп'ютерні мережі, можливості використання ПК

Отже, основними вимогами, що висуваються до професійної діяльності вчителя математики є наявність відповідних організаторських, комунікативних, академічних, перцептивних, мовленнєвих, дидактичних здібностей та нахилів до науково-педагогічної діяльності, до творчості, наявний відповідний загальнокультурний рівень, соціальна активність, розвинена самооцінка та професійна спрямованість.

1.3. Особливості навчання лінійної алгебри в системі підготовки майбутніх учителів математики

Володіння основами лінійної алгебри завжди було невід'ємною складовою вітчизняної загальноматематичної освіти вчителів математики, фізики, інформатики. У фаховій підготовці вчителя математики питанням лінійної алгебри постійно приділялась належна увага, але до середини 90-х років в Україні в навчальних планах педагогічних вузів окремої дисципліни “Лінійна алгебра” не було. У педагогічних інститутах майбутнім математикам читався загальний алгебраїчний чотирьохсеместровий курс “Алгебра і теорія чисел”. До 1992 року українські вузи працювали в основному за типовими програмами Міністерства освіти СРСР. Програми з алгебри з 70-х років готувались під керівництвом професора Кулікова Л.Я. [32; 33; 214; 215], у пояснювальній записці яких наголошувалося, що “головною метою навчання курсу “Алгебра і теорія чисел” є виклад основних алгебраїчних систем (алгебраїчних структур) і виховання алгебраїчної і теоретико-числової культури, необхідної майбутньому вчителю для глибокого розуміння мети і завдань як основного шкільного курсу математики, так і шкільних факультативних курсів”. Програма перших двох семестрів була власне програмою з лінійної алгебри. Під цю програму були написані посібники Куликовим Л.Я., Завало С.Т., Костарчуком В.Н., Хацетом Б.І. [148; 149; 195].

Міністерством освіти України було створено програми для педагогічних інститутів, які базувалися на попередніх [32; 33; 214; 21456; 308; 309; 310]. Наприклад, “Програма з алгебри і теорії чисел” [310] містила такі розділи лінійної алгебри:

- векторні простори;
- системи лінійних рівнянь;
- матриці і визначники;
- лінійні відображення і евклідові простори;
- системи лінійних нерівностей.

З переходом до ступеневої системи освіти і створенням педагогічних університетів відбулась подальша диференціація навчальних дисциплін. Попередній курс розділився на дві дисципліни: “Лінійна алгебра” та “Алгебра і теорія чисел”.

У 2002 р. було розроблено і затверджено Міністерством освіти і науки України державні стандарти [413], де лінійна алгебра здобула статус самостійної навчальної дисципліни.

На наш погляд, сьогодні ще немає науково обґрунтованої, педагогічно виваженої програми з лінійної алгебри, яка б відповідала сучасному рівню розвитку науки, потребам практики, технічним можливостям сьогодення. Її потрібно створити, оскільки наступним етапом розробки державних стандартів з математики повинен стати етап розробки навчальних програм на основі чинних стандартів. Ми пропонуємо власний варіант такої програми, створеної на основі попередніх програм із врахуванням традицій та можливостей використання нових інформаційних технологій.

Математична професійна освіта — одне з найбільш яскравих досягнень радянської вищої школи. Однак у сучасних умовах доводиться докладати чимало зусиль, щоб зберегти завойовані позиції. Як і освіта в цілому, математика виявилася під твердим тиском часу. Розвиток науки змушує вводити в процес навчання нові дисципліни, а через це скорочуються і стають більш поверховими основні математичні курси. Сама математика розвивається зараз настільки бурхливо, що її основні

досягнення не вдається відбити навіть у спеціальних курсах. При цьому освітні засоби в математиці практично не змінюються протягом багатьох десятиліть: ті ж лекції, семінари, іспити, контрольні і т. ін. Власне кажучи, основними носіями знань як і раніше є викладач і книга. Природно виникає питання організації більш ефективного доступу до професійних математичних знань.

Лінійна алгебра є одним із найусталеніших її розділів, принаймні, у базовій частині. За останні три-чотири десятиліття зміст курсів із лінійної алгебри змінився незначно. Якщо проаналізувати видані підручники і навчальні посібники, то неважко помітити, що вони мало чим відрізняються один від одного. Частково змінилася термінологія, порядок викладу матеріалу, акценти. Але в цілому обсяг матеріалу, що викладається, залишається майже тим самим. Різні варіанти підручників і навчальних посібників швидше відбивають розходження в поглядах авторів на характер викладу матеріалу, ніж розходження в обсягах описуваних знань. Ясно, що шляхом подібних модифікацій курсів не можна істотно поліпшити рівень засвоєння матеріалу. Багаторічний досвід роботи з молодими фахівцями свідчить про те, що випускники елітних вузів, де математика є профільною галуззю знань, мають досить посередні знання з лінійної алгебри. Але лінійна алгебра є основою всієї прикладної математики, і без глибокого її знання важко якісно вирішити кожен більш-менш складну прикладну задачу.

У лінійній алгебрі базова частина знань усталилася і є досить значною, тому нові знання з'являються значним обсягом, але практично ніяк не стосуються базової частини.

Розділ математики сприймається досить важко під час використання як носія знань традиційної книги, навіть тоді, коли для засвоєння матеріалу залучається викладач.

Увесь досвід викладання не тільки лінійної алгебри, але й багатьох інших аналогічних дисциплін свідчить, що ефективність засвоєння матеріалу в процесі використання сполучення книга-викладач практично досягла своєї вершини. Отже, для його подальшого підвищення необхідне залучення якихось нових технологій.

На прикладі теоретичного курсу лінійної алгебри спробуємо показати, чим може не влаштовувати книга як джерело знань і чим може бути корисним комп'ютер під час вибору форм репрезентації знань. Безумовно, використання комп'ютера ефективно під час організації різних видів пошуку. Але не дуже зрозуміло, що шукати, якщо враховувати той матеріал, що подається в посібнику. За допомогою комп'ютера легко показувати різні малюнки, фотографії, схеми і таблиці. Але лінійна алгебра значною мірою є абстрактною наукою. Багатомірність її об'єктів не дозволяє повною мірою використовувати ілюстративний матеріал для супроводу процесу навчання. Звичайно, на початковому етапі засвоєння лінійної алгебри якісь її положення можна ілюструвати відповідними малюнками з аналітичної геометрії. Але це тільки на початковому етапі. І, нарешті, комп'ютер не замінний у процесі організації різноманітних обчислень, але в теоретичному курсі лінійної алгебри його практично немає.

Можливо, саме відсутність достатньої кількості ілюстративних елементів, що не дозволяє сприймати предмет в цілому як певну сукупність взаємозалежних образів, робить складним вивчення абстрактних дисциплін. Про спроби знайти такі образи в лінійній алгебрі варто сказати трохи докладніше. Тим більше, що можливість використання знайдених образів виходить далеко за межі лінійної алгебри.

Відзначимо також, що виділення із загального алгебраїчного курсу дисципліни “Лінійна алгебра” мало як позитивні, так і негативні риси.

Зупинимося коротко на них. Ідея лінійності в математиці — домінантний напрям, що проходить через більшість галузей математики. Своє повне і яскраве вираження вона могла знайти лише в окремому курсі. Це дозволяло більш повно переосмислити місце, роль і значення лінійної алгебри в самій алгебрі й значно глибше вивчити і врахувати міжпредметні зв'язки з іншими математичними дисциплінами. Але, як відомо, органічно ціле поділити на частини без втрати змісту практично неможливо. Більше того, до нього довелося включити загальноалгебраїчні питання, що є дещо неприродним. Тому існують думки, що або перед цим курсом, або паралельно з ним має читатися курс загальної алгебри [258].

Курс лінійної алгебри тісно пов'язаний зі шкільним курсом математики, і його вивчення повинно мати яскраво виражену професійну спрямованість, тому в програмах державних іспитів з математики він завжди належним чином представлений.

Як відомо, об'єктом дослідження алгебри є алгебраїчні системи, наприклад, групи, кільця, поля тощо. Спочатку алгебра сприймалась як наука про розв'язування рівнянь. У наш час під алгеброю розуміють науку, що вивчає операції та відношення (предикати) на множинах довільної природи, що узагальнюють звичайні операції додавання і множення чисел та відношення нерівності чисел [78].

З певним наближенням можна сказати, що витoki алгебри криються в мистецтві додавати, множити та підносити до ступеня цілі числа. Формальна, неоднозначна заміна чисел буквами дозволяє діяти за аналогічними правилами в межах набагато загальніших алгебраїчних систем. Отже, спроба дати вичерпну відповідь щодо витоків алгебри змусила б нас заглибитися в таємниці зародження математичної думки. Найбільш складна частина відповіді була б пов'язана з описом основних структур алгебри наших днів: груп, кілець, полів, модулів тощо.

На щастя, під абстрактною оболонкою більшості аксіоматичних теорій алгебри приховуються цілком конкретні задачі теоретичного або практичного характеру, розв'язання яких призводило у свій час до далеко спрямованих узагальнень. У свою чергу, розвинена теорія давала імпульс і засоби для розв'язування нових задач. Складна взаємодія теоретичних і практичних аспектів теорії, притаманна всій математиці, в алгебрі відображається досить виразно.

У наші дні не без підстав говорять про “алгебраїзацію” математики, тобто про проникнення ідей і методів алгебри як в теоретичні, так і в прикладні розділи математики [255]. Такий стан речей, який став очевидним у середині XX століття, спостерігався не завжди. Як і кожна галузь людської діяльності, математика підпорядкована впливу моди. Мода на алгебраїчні методи викликана суттю справи, хоча захоплення нею іноді переходить розумні межі, оскільки алгебраїчна оболонка, що затемнює зміст, — не менша біда, ніж елементарне нехтування алгебри, яка здавна складала одну з найсуттєвіших частин математики. Аналогічне слід сказати і про геометрію. Нагадаємо крилату фразу Софі Жермен (XIX століття): “Алгебра — не що інше, як записана в символах геометрія, а геометрія — це просто алгебра, втілена у фігурах”. З того часу стан справ змінився, але, здається, “визнано, що “природа” математичних об'єктів є, по суті, справа вторинна і що несуттєво, наприклад, представили ми результат у вигляді теореми “чистої” геометрії чи за допомогою аналітичної геометрії у вигляді алгебраїчної теореми”.

Згідно з принципом “важливі не математичні об'єкти, а відношення між ними” алгебра визначається (трохи тавтологічно і зовсім незрозуміло для нефахівця) як наука про алгебраїчні операції, що виконуються над елементами різних множин. Самі алгебраїчні операції вирости з елементарної арифметики. У свою чергу на основі алгебраїчних міркувань

отримуються найбільш природні доведення багатьох фактів з “вищої арифметики” — теорії чисел.

Але значення алгебраїчних структур — множин з алгебраїчними операціями — виходить далеко за межі теоретико-числових застосувань. Багато математичних об’єктів (топологічні простори, диференціальні рівняння, функції кількох комплексних змінних тощо) вивчаються шляхом побудови відповідних алгебраїчних структур, якщо і не адекватних досліджуванім об’єктам, то, в усякому разі, таких, що відображають їх суттєві ознаки. Щось подібне стосується і об’єктів реального світу.

Певну думку з цього приводу висловив один з авторів квантової механіки П.Дірак, який підкреслював, що сучасна фізика вимагає все більш абстрактної математики та розвитку її основ. Так, неевклідова геометрія та некомутативна алгебра, які вважались протягом певного часу просто витвором уяви або захопленням логічними міркуваннями, тепер визнані необхідними для опису загальної картини фізичного світу. На думку вченого, „у наш час гарний математик повинен добре володіти й алгеброю, і геометрією. Він повинен уміти вільно переходити як від алгебри до геометрії, так і назад, залежно від природи тієї задачі, якою він займається” [133: 10].

Алгебраїчні засоби є досить ефективними в процесі дослідження елементарних часток у квантовій механіці, властивостей твердого тіла та кристалів (у цьому аспекті особливо важливою є теорія представлення груп), у кібернетиці (теорія автоматів, алгебраїчна теорія кодування), у процесі аналізу модельних задач економіки, під час конструювання сучасних ЕОМ тощо.

В останні десятиліття методи лінійної алгебри знаходять широке застосування в теорії лінійних диференціальних рівнянь, у питаннях математичного аналізу і теорії ланцюгів Маркова [64].

У свою чергу алгебра поповнюється за рахунок інших дисциплін, у тому числі математичних. Так, наприклад, гомологічні методи алгебри виросли з топології та алгебраїчної теорії чисел.

Подамо стислий огляд деяких основних розділів алгебри.

Лінійна алгебра — розділ алгебри, який вивчає векторні (лінійні) простори та їх підпростори, лінійні відображення (оператори), лінійні, білінійні та квадратичні функції (функціонали або форми) на векторних просторах [52]. Історично першим розділом лінійної алгебри була теорія лінійних рівнянь. У зв'язку з розв'язуванням систем лінійних рівнянь виникло поняття визначника [101]. У 1750 році були отримані формули Крамера для розв'язування системи лінійних рівнянь, у яких кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих і визначник з коефіцієнтів при невідомих відмінний від нуля. У 1849 році був запропонований метод Гаусса, який використовується з різними модифікаціями для знаходження розв'язків систем лінійних рівнянь [99].

У зв'язку з вивченням систем лінійних рівнянь і визначників з'явилося поняття матриці. Поняття рангу матриці, запропоноване Г.Фробеніусом у 1877 році, дозволило явно виразити умови сумісності та визначеності системи лінійних рівнянь у термінах коефіцієнтів цієї системи (теорема Кронекера-Капеллі). Таким чином, наприкінці XIX століття була завершена побудова загальної теорії систем лінійних рівнянь.

Якщо у XVIII і XIX ст. основний зміст лінійної алгебри складали системи лінійних рівнянь і теорія визначників, то в XX столітті центральне місце в лінійній алгебрі займають поняття векторного простору і пов'язані з ним поняття відображення, лінійної, білінійної та полілінійної функцій на векторному просторі.

Векторним або лінійним простором над полем K називається множина V елементів (*векторів*), у якій задано операції додавання векторів і множення вектора на елементи з поля K , що задовольняють ряд

аксіом. Розглядаються також векторні простори над тілами [99]. Одним із найважливіших понять теорії векторних просторів є поняття *лінійного відображення* (лінійного оператора), тобто гомоморфізму векторних просторів над одним і тим же полем. Частковим випадком лінійного відображення є лінійне перетворення, або лінійне відображення простору в себе (тобто *ендоморфізм векторного простору*). Якщо розглядати лінійні відображення n -вимірного векторного простору в s -вимірний, то, зафіксувавши в цих просторах базиси, можна кожному лінійному відображенню поставити у відповідність матрицю з s рядками та n стовпчиками (*матрицю лінійного відображення*). Для лінійних перетворень ця матриця квадратна, що дозволяє формулювати теореми про лінійні відображення паралельно матричною мовою і під час їх доведення використовувати мову матриць.

Одним з найважливіших у теорії лінійних перетворень є завдання вибору базису, в якому матриця перетворення набуває в певному розумінні найпростішого вигляду. За умов поля комплексних чисел таким виглядом буде, наприклад, Жорданова нормальна форма матриці.

Частковим випадком лінійного відображення є *лінійна функція* (лінійний функціонал) — лінійне відображення V в K (поле K розглядається як одновимірний простір). Усі лінійні функції на V утворюють векторний простір V^* відносно природним чином означених операцій додавання і множення на елементи з K , який називається *простором, спряженим з простором V* . Вектори простору V можна у свою чергу розглядати як лінійні функції на спряженому просторі V^* , поклавши $x(f) = f(x)$ для всіх $x \in V, f \in V^*$. Якщо V скінченновимірний простір, то цим способом установлюється природний ізоморфізм між V і $(V^*)^*$. У скінченновимірному випадку простори V і V^* мають однакові розмірності і, отже, також ізоморфні.

Узагальненим поняттям лінійної функції є поняття *полілінійної функції*, тобто функції зі значеннями в K , яка залежить від кількох аргументів (з яких одні належать векторному простору V , а інші — спряженому простору V^*) і лінійна за кожним аргументом. Ці функції називаються також *тензорами*. Частковий вияв полілінійних функцій — білінійні функції. Кососиметричні полілінійні функції на просторі називаються також *зовнішніми формами* [99].

На основі поняття векторного простору означаються різноманітні класичні простори, що вивчаються в геометрії: евклідові, афінні, проєктивні та ін. Метод координат зводить до задач лінійної алгебри різноманітні питання аналітичної геометрії.

Теорія векторних просторів має тісні зв'язки з *теорією груп* (будь-який векторний простір — група за додаванням). Усі автоморфізми n -вимірного векторного простору V над полем K утворюють відносно множення групу перетворень, яка ізоморфна групі невідроджених квадратних матриць порядку n з елементами з K . Гомоморфне відображення певної групи G у цю групу автоморфізмів називається *лінійним представленням групи G у просторі V* [82]. Вивчення властивостей представлень складає предмет *теорії лінійних представлень груп*.

Природним узагальненням поняття векторного простору над полем K є поняття модуля над довільним кільцем. І хоча для модулів більшість основних теорем лінійної алгебри не мають місця, теорію модулів також іноді включають у лінійну алгебру.

Отже, *лінійна алгебра* є одночасно однією з найдавніших і однією з найновіших галузей математики. Дійсно, типові задачі лінійної алгебри (наприклад, знаходження розв'язків рівняння виду $ax = b$) спостерігаємо ще у витоках математики.

З іншого боку, зовсім недавно було помічено суттєвий лінійний характер майже всієї сучасної алгебри, основні поняття якої, зокрема, двоїстість, виявили свою важливість у теоріях тіла, кільця, топологічного векторного простору і т. ін.

Фізика XX століття різко і несподівано розширила сферу застосування ідеї лінійності, додавши до принципу лінійності малих приростів принцип суперпозиції векторів станів. Інакше кажучи, простір станів будь-якої квантової системи є лінійним простором над полем комплексних чисел. У результаті майже всі конструкції комплексної лінійної алгебри перетворилися в апарат, що використовується для формулювання фундаментальних законів природи: від теорії лінійної двоїстості, яка пояснює квантовий принцип доповнюваності Бера, до теорії представлень груп, що пояснює таблицю Менделєєва, зоологію елементарних частинок і навіть структуру простору-часу.

Алгебра многочленів, що розвивалася протягом багатьох десятиліть, як наука про одне рівняння довільного ступеня від одного невідомого, на сьогодні вже в основному завершена. Подальший розвиток вона частково отримала в деяких розділах теорії функцій комплексної змінної, але в основному переросла в теорію полів, про які зазначимо в подальшому. Щодо складного питання про системи рівнянь від кількох невідомих, але не лінійних, а довільних ступенів, — це питання, що поєднує обидва напрями вищої алгебри, власне відноситься до особливої галузі математики, яка називається алгебраїчною геометрією.

Вичерпне розв'язання питання про умови, за яких рівняння може бути розв'язане в радикалах, було дано французьким математиком Галуа (1811-1832). Його дослідження окреслили нові напрями в розвитку алгебри, що зумовило вже в XX столітті після робіт німецької алгебраїстки Е.Нетер (1882-1935) оформлення нового погляду на завдання алгебраїчної науки

[133]. Зараз безсумнівно, що не вивчення рівнянь є центральним завданням алгебри. Істинним об'єктом алгебраїчного дослідження слід уважати алгебраїчні операції, подібні додаванню або множенню чисел, які виконуються, зокрема, не над числами.

Уже школяру доводиться в курсі фізики стикатися з операцією додавання сил. Математичні дисципліни, що вивчаються на перших курсах педагогічних університетів, містять багаточисельні приклади алгебраїчних операцій — додавання і множення матриць, функцій, операції над перетвореннями просторів, над векторами тощо, котрі, звичайно, схожі на операції над числами і носять ті ж назви, але іноді деякі властивості, звичайні у випадку чисел, виявляються втраченими. Так, часто і в дуже важливих випадках операції виявляються некомутативними, а іноді й неасоціативними.

Найбільш систематичному вивченню підлягає незначна кількість важливих типів алгебраїчних систем, тобто множин, складених з елементів певної природи, для яких визначено певні алгебраїчні операції. Такими є, зокрема, поля. Теорія полів виявилася природною галуззю для подальшого розвитку теорії рівнянь, а її основні галузі — теорія полів алгебраїчних чисел та теорія полів алгебраїчних функцій — поєднали її відповідно з теорією чисел та теорією функцій комплексної змінної. Курс вищої алгебри містить елементарний вступ у теорію полів, а деякі розділи курсу — многочлени від кількох невідомих, нормальна форма матриці — подані відразу для випадку довільного основного поля.

Більш широким, ніж поняття поля, є поняття кільця, де не вимагається замкненість ділення і, крім цього, множення може бути некомутативним і навіть неасоціативним. Найпростішими прикладами кілець є множина всіх цілих чисел, система многочленів від однієї змінної та система дійсних функцій дійсної змінної. Теорія кілець містить такі “давні” галузі алгебри, як теорію гіперкомплексних систем та теорію

ідеалів, вона пов'язана з декількома математичними науками, зокрема, з функціональним аналізом, і вже знайшла деякі застосування у фізиці.

Більшу сферу застосувань має теорія груп. Групи відігравали суттєву роль ще в теорії Галуа в питанні про розв'язок рівнянь у радикалах [188; 251]. Зараз вони є важливим засобом у теорії полів, багатьох розділах геометрії, топології, а також і поза математикою — у кристалографії, теоретичній фізиці. Узагалі за спектром застосувань теорія груп займає серед усіх галузей алгебри наступне після лінійної алгебри місце.

В останні десятиліття виникла і досягла значного розвитку нова галузь алгебри — теорія структур. Структурою називається алгебраїчна система з двома операціями — додаванням і множенням [188; 248]. Ці операції мають бути комутативними, асоціативними, а також підлягати наступним вимогам: сума і добуток елемента з самим собою повинні дорівнювати самому цьому елементу; якщо сума двох елементів дорівнює одному з них, то добуток дорівнює іншому, і навпаки. Прикладом структури може бути система натуральних чисел з операціями знаходження найменшого кратного та найбільшого спільного дільника. Теорія структур має тісні зв'язки з теорією груп та кілець, а також з теорією множин; одна з галузей геометрії, а саме проєктивна геометрія, виявилась, по суті, частиною теорії структур; можна зазначити також вихід теорії структур у теорію електричних мереж.

Наявний паралелізм між деякими частинами теорії груп, теорії кілець та структур призвів до виникнення загальної теорії алгебраїчних систем (або універсальних алгебр), яка, у свою чергу, має тісний зв'язок з математичною логікою.

Звичайно, в окреслену схему не вкладається все різноманіття алгебраїчної науки. Існує, зокрема, ряд розділів алгебри, суміжних із іншими розділами математики. Такою є топологічна алгебра, що вивчає алгебраїчні системи, в яких операції неперервні відносно деякої збіжності,

визначеної для елементів цих систем (прикладом є система дійсних чисел). До топологічної алгебри близька теорія неперервних груп (груп Лі), яка має чисельні застосування в різних питаннях геометрії, у теоретичній фізиці, гідродинаміці. Існує також теорія впорядкованих алгебраїчних систем, що виникла у зв'язку з дослідженнями основ геометрії і знайшла застосування у функціональному аналізі. Розвивається також диференціальна алгебра, яка встановлює нові зв'язки між алгеброю і теорією диференціальних рівнянь.

1.4. Урахування вікових та індивідуальних особливостей студентів у процесі адаптації до вивчення вищої математики

Сучасні студенти — це молоді люди, як правило, 18-25 років, що відповідає періоду пізнього юнацтва та ранньої зрілості. Цей віковий період характеризується найвищим рівнем фізичного розвитку (м'язова сила, швидкість реакції, моторна спритність, витримка та інтенсивність психологічних властивостей і вищих психічних функцій: сприйняття, уваги, пам'яті, мислення, мови, емоції і почуття). Ця обставина дозволила Б.Г.Анан'єву зробити висновок про те, що даний період життя максимально сприятливий для навчання і професійної підготовки [15]. У цей період відбувається активне формування індивідуального стилю діяльності. Саме в студентські роки переважає абстрактне мислення, формується узагальнена картина світу, встановлюються глибокі взаємозв'язки між різними галузями навколишньої дійсності, набувається здатність до активної самостійної навчальної діяльності, уміння переносити в нові умови набуті знання і уміння. Бурхливо розвиваються в період вузівського навчання спеціальні здібності. Студенти-старшокурсники вперше знайомляться з багатьма видами діяльності, які є компонентами їх майбутньої професійної діяльності (у педагогічному вузі — розв'язувати основні види шкільних задач різного рівня складності, підготувати і провести під час педагогічної практики уроки в школі, у тому числі й з комп'ютерною підтримкою та ін.).

У юнацькому віці (включаючи і пізню юність) студентами усвідомлюється їх індивідуальність, відбувається становлення самосвідомості і формується образ “Я”, тобто соціальне ставлення особистості до себе, яке включає три взаємопов'язані компоненти: пізнавальний, емоційний, поведінковий. Соціологи і психологи стверджують, що за останнє десятиріччя відбувся зсув піку становлення самосвідомості з віку 17-19 на 23-25 років.

Становлення самосвідомості актуалізує вияв важливих і часто суперечливих потреб юнацького віку — у спілкуванні, усамітненні, у досягненнях, підвищенні інтересу до моральних проблем (цілі, спосіб життя, обов'язки, вірність, любов, дружба та ін.).

Разом з тим у 18-25-річному віці ще недостатньо розвинена здатність до регуляції своєї поведінки. Цьому сприяє і більша “свобода” в процесі навчання, послаблення контролю з боку викладачів. Через недостатній життєвий досвід деякі студенти плутають ідеали з ілюзіями, романтику з екзотикою. Треба враховувати також і стан здоров'я сучасних студентів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, саме студенти характеризуються гіршими показниками фізіологічних функцій у своїй віковій групі. Серед них найбільше захворювань на гіпертонію, тахікардію, діабет, нервово-психічні порушення. Причиною, на думку дослідників, є психічне напруження студентів під час навчання, особливо під час проведення контрольних робіт, заліків, екзаменів [400].

Використання в процесі навчання контролю інформаційних технологій, модульно-рейтингової системи навчання й обліку успішності студентів сприяє покращенню психологічної ситуації та систематичному навчанню протягом семестру.

Особливої уваги заслуговує навчально-виховна робота з першокурсниками. На перших двох курсах навчання відбувається адаптація студентів до вузівського життя, самоаналіз і самооцінка шляхом порівняння ідеального “Я” з реальним. Усе це разом із різкою зміною багаторічного звичного робочого стереотипу (“динамічного стереотипу” за І.П.Павловим) інколи призводить до нервових вибухів і стресових ситуацій, невпевненості в собі, може супроводжуватись у деяких студентів зовнішньою агресивністю, частою зміною настрою: від захоплення до скептицизму під час оцінки вузівського режиму, системи навчання, діяльності окремих викладачів. Тому саме на молодших курсах

надзвичайно важлива робота викладачів лекційних курсів, практичних і лабораторних занять, кураторів академічних груп із вивчення індивідуальних можливостей студентів, своєчасна допомога із усунення прогалин у знаннях і вміннях за шкільний курс математики, організація навчання у вузівських умовах. Одне з основних протиріч навчання у вищих закладах освіти — це протиріччя між зростаючим з великою швидкістю обсягом матеріалу, який необхідно засвоїти майбутньому випускникові вузу, і обмеженням можливостей здійснити це в традиційно відведених для цього терміни.

Тому найважливіше завдання викладачів — сформувати в студентів здібність учитися, що радикальним чином вплине на професійне становлення, оскільки визначить його можливості в наступній неперервній освіті. Сьогодні необхідно погодитись з тим фактом, що навчитися вчитися не менш важливо, ніж засвоїти конкретний набір знань. Надзвичайно важлива здатність студентів, як і учнів у школі, самостійно здобувати знання, спираючись на творче мислення.

Досягненню поставленого перед викладачем завдання має сприяти якість проведення всіх видів вузівських занять, чітка організація контролю за самостійною роботою студентів. Провідна роль належить вузівській лекції. Саме на лекціях для першокурсників необхідно чітко визначити, які вимоги до них висуваються, що необхідно виконати протягом семестру, які контрольні й самостійні роботи, колоквіуми і проміжні атестації скласти, які розрахункові й лабораторні роботи виконати і захистити. Лектору доцільно пояснити студентам, як конспектувати лекцію і працювати далі над лекційним матеріалом. Найбільш удалою, як показує практика, є така форма проведення лекції, коли вміло поєднуються записи студента із слуховим сприйняттям, конспектування фрагмента лекції спочатку за безпосередньою вказівкою викладача, а потім набуттям досвіду — за невербальним сигналом викладача, наприклад, швидка мова, яку

неможливо записати, яскраві приклади, образні аналогії змінюються повільним темпом лекції, який сприяє можливості записати основні положення.

Слід зазначити існування об'єктивної проблеми, пов'язаної із застосуванням інформаційних технологій сьогодні. Вивчення фундаментальних математичних дисциплін, складних для сприймання частиною студентів (математичний аналіз, вища алгебра, геометрія, інформатика) відбувається саме на двох перших курсах. Опанування курсів вищої математики з використанням інформаційних технологій теж має відбуватися на цьому етапі навчання, якщо дисципліни інформаційного циклу підготують студентів до свідомого і вільного їх використання. Але, на жаль, сьогодні кафедри інформаційних технологій і програмування стикаються у своїй роботі зі значними труднощами, пов'язаними з фактичною невідповідністю до використання комп'ютерів у навчанні. У багатьох школах, особливо сільських, інформатика до цього часу вивчається в умовах безмашинного варіанту. Очевидно для цієї частини першокурсників необхідно поновити хоч незначний курс вступу до спеціальності, який ставить за мету вирівнювання підготовки студентів за шкільний курс інформатики.

Викладачі курсів вищої математики та інформатики повинні враховувати значне навчальне і моральне навантаження студентів молодших курсів і не переносити негативну оцінку результатів засвоєння навчальних програм частиною студентів на оцінку їх особистості в цілому. Практика показує, що такі негативні явища спостерігаються нерідко під час контролю і оцінювання успішності студентів, коли викладач мімікою, жестами, а то і в словесній формі дає студенту зрозуміти, що він нерозумний, лінивий, безвідповідальний і т. ін. Цим самим викладач негативно впливає на фізичний, моральний стан студента і його здоров'я.

Сьогодні одна з принципових вимог до навчально-виховного процесу вищої школи полягає в незмінно шанобливому ставленні до особистості студента як повноцінного і рівноправного партнера в будь-якій спільній діяльності. Ідея рівності, партнерства і взаємної поваги один до одного є основою педагогіки співробітництва (Амонашвілі Ш.О., Сухомлинський В.О.), принципи якої безсумнівно мають стати провідними у вузівському навчанні і вихованні [13; 14; 376].

Особливого значення для успішного вивчення вищої математики набуває створення умов для адаптації першокурсників. Початок навчання першокурсника у вузі є особливим і складним періодом у житті кожного студента, на якому він стикається з різного роду труднощами. За даними нашого дослідження, це передусім: прогалини в отриманих знаннях; недостатня (або низька) математична культура; невміння вибрати правильний (раціональний) режим життя (праці й відпочинку); невміння самостійно працювати над матеріалом (з книгою і взагалі); недостатність методичного забезпечення; відсутність уміння контролювати свої знання і навички і, як наслідок, виникнення ілюзії знань; відсутність належного систематичного контролю за діяльністю, який краще забезпечувався класно-урочною системою в школі та батьками вдома; неадекватна самооцінка своїх можливостей; незначна кількість консультацій, що відводяться на кожну з математичних дисциплін; недостатній рівень розвитку абстрактного, аналітичного та алгоритмічного мислення; низька здатність мобілізуватися і на тривалий час концентрувати увагу; слабка мотивація навчальної діяльності; невисокий рівень розвитку логічного мислення і пам'яті, творчих здібностей.

Виявити і подолати ці труднощі можна лише комплексним підходом, першою ланкою якого є діагностика психолого-педагогічних умов: конкретних математичних знань шкільного курсу математики; рівня математичної культури і математичного кругозору; рівня розвитку

абстрактного, аналітичного та алгоритмічного мислення; здатності мобілізуватися і на тривалий час концентрувати увагу; уміння навчатися в нових умовах, самостійно працювати з посібником.

Успіх навчання (його ефективність і результативність) значною мірою залежать від подолання названих труднощів (проблем). У першу чергу слід забезпечити плавний перехід від форм шкільної класно-урочної до лекційно-практичної системи навчання у вузі.

Наступним кроком є курс “Вступ до спеціальності”, що раніше був традиційним у педагогічному вузі, зміст і завдання якого в нових умовах дещо змінилися. Добір методів і форм роботи залежить від однорідності студентської аудиторії (поток, групи), підготовленості її до колективної роботи.

Організація і перебіг адаптаційного періоду повинен забезпечуватися на основі формування мотивації (психологічна готовність учня і педагога), активізації, диференціації, індивідуалізації та забезпечення діяльнісного і особистісно-орієнтованого підходів до навчального процесу, орієнтації на творчість.

Завершальним етапом адаптаційного періоду студента у вузі може стати міжсесійний екзамен з лінійної алгебри або аналітичної геометрії.

Екзамен — основна форма підсумкового контролю знань, умінь і навичок студента, здобутих у навчальному процесі. Його загальні результати (в групі, на потоці) є показником ефективності та результативності навчання, його організації, а також методичної системи, яка використовувалася. Тому результати екзамену — це звіт про роботу не лише студента, а й викладача, і структур, що здійснювали організацію навчального процесу.

Для студента-першокурсника перша екзаменаційна сесія є складним випробуванням, особливо для тих, хто не зразу адаптувався до нових умов, нових вимог і не зовсім звичної самостійності, хто не повною мірою

зрозумів, що на екзамені вимагається, за якими критеріями оцінюється відповідь, що означає засвоїти матеріал з даної теми, розділу тощо. Звичайно, по-різному вивчають математику майбутні спеціалісти різних галузей. Якщо для фізиків, інженерів, економістів математика в професійній діяльності є інструментом вирішення практичних задач, то математик повинен глибоко вивчити логічну будову математики, її інструментарій і ґрунтовно засвоїти математичний метод пізнання навколишньої дійсності, тобто не тільки знати математичні факти, прийоми і методи, а й уміти їх обґрунтовувати і оперативно використовувати, бути носієм високої математичної культури, широкого і глибокого математичного кругозору. Матеріал предмета (розділу, теми) вважається повністю засвоєним, якщо студент:

- зрозумів і запам'ятав визначення всіх ключових понять, може наводити приклади і контрприкладів;
- здатен формулювати всі твердження і самостійно доводити (обґрунтовувати) їх;
- уміє використовувати теоретичні положення для розв'язування задач, обґрунтування чи спростування гіпотез, побудови моделей, прикладів і контрприкладів;
- спроможний аналізувати запропоноване іншими розв'язання задачі, знаходити помилки, неточності, неповноту тощо.

Отже, засвоїти матеріал означає: *1) зрозуміти, 2) запам'ятати і 3) могли в будь-який момент відтворити і використати його.* При цьому на всіх етапах у студента можуть виникати труднощі та ілюзії.

Уже кілька років кафедра вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова в першому семестрі для першокурсників проводить міжсесійні екзамени, які виявилися надзвичайно корисною формою роботи. Метою такого заходу є, з одного боку, ознайомлення студентів з умовами проведення семестрових

екзаменів, критеріями оцінок, рівнем вимог, а з іншого боку, краще вивчити першокурсника, його проблеми, рівень засвоєння, глибину розуміння, якість опанування матеріалу, який вивчався протягом півсеместру. Отримана інформація дозволяє скоригувати діяльність викладача і студента, дібрати відповідні форми роботи, щоб покращити стан засвоєння матеріалу і спланувати роботу так, щоб до семестрового екзамену студент був підготований належним чином. Ця форма роботи утвердилась на кафедрі вищої математики, яка щорічно практикує міжсесійний екзамен із аналітичної геометрії. Він у I семестрі є альтернативою традиційній формі — колоквіуму. Передус екзамену консультація, на якій викладач відповідає на всі питання, що виникли в студентів під час роботи над теоретичним матеріалом та під час розв’язування задач. Після проведення міжсесійного екзамену його результати обговорюються на загальній для потоку консультації, акцентується увага на принципових моментах, недоліках у відповідях та засвоєнні матеріалу, висловлюється ряд побажань щодо організації самостійної роботи, планується індивідуальна робота.

Характерною ознакою свідомої діяльності людини є її спрямованість на досягнення певних цілей. Цілі людської діяльності породжуються об’єктивним світом, суспільним буттям людей. У свою чергу цілі діяльності людини пов’язані з її мотивами. Як відомо, мета діяльності — це те, на що вона спрямована і що повинно скласти її прямий результат. Мотив — це те, що зумовлює прагнення людини до даної, а не до будь-якої іншої мети. Мотиви є необхідним компонентом діяльності людини. Сам термін “мотиви” (від латинського moveo – рухаю) означає ті спонукальні причини, що зумовлюють цілеспрямовану діяльність людини [103; 106; 321; 328].

Генетично первинною основою мотивації людини є її первинні та вторинні потреби, внаслідок задоволення або незадоволення яких

виникають певні почуття або емоції. Вони також спонукають людину до певних дій, а тому є одним з мотивів діяльності людини. На основі потреб і почуттів формуються різноманітні інтереси, які відіграють важливу роль у мотивації діяльності. Важливим спонуканням людини до діяльності є її ідеали та переконання.

Потреби і інтереси людини можуть бути задоволені лише за допомогою певних об'єктів, тобто предметів або явищ зовнішнього світу. Тому і спонукання до діяльності людини завжди пов'язані з цими об'єктами.

Отже, мотивами називають потреби, почуття, інтереси, переконання та інші спонукання людини до діяльності, зумовлені вимогами її життя [103; 106; 321; 328].

Свідома діяльність людини характеризується не тільки цілями і мотивами, а й певними засобами, за допомогою яких вона здійснюється.

Успішне виконання будь-якої діяльності потребує оволодіння людиною необхідними для неї засобами, що потребує формування вмінь і навичок користуватися ними для досягнення поставленої мети.

Уміння виникає там, де знання справи стає дороговказом до швидкого і успішного її виконання. Уміння — це заснована на знаннях і навичках готовність людини успішно виконувати певну діяльність. Удосконалені шляхом багаторазових управлень компоненти вмінь, що виявляються в автоматизованому виконанні дій, називаються навичками [321; 328].

Формування вмінь і навичок — це процес оволодіння людиною виробленими іншими людьми способами дій.

Уміння і навички формуються в людини в процесі її навчання, де виділяються дві основні фази. Перша розпочинається з усвідомлення завдання і способів його виконання. У результаті подальших вправ, тобто багаторазового повторення даних дій з метою їх закріплення та

вдосконалення, вправність переходить у другу вищу фазу своєї досконалості — утворення певного динамічного стереотипу.

На сучасному етапі розвитку педагогіки вищої школи більшість дослідників схилиються до думки, що в організації навчального процесу слід ураховувати такі індивідуально-типологічні особливості студентів:

- від яких найбільше залежить якість навчального процесу (здібності);
- які мають найбільшу тенденцію до змін (успішність);
- які стимулюють внутрішні механізми саморозвитку особистості (мотиви).

Розглянемо детальніше деякі критерії диференціації здібностей студентів.

За класифікацією П.М. Гусака, існують *загальні* (забезпечують легкість і продуктивність мислення), *спеціальні* (до певних галузей наук: музики, математики тощо) та *практичні* (конструктивно-технічні, організаційні, педагогічні) *здібності* [125].

На думку Б.М. Теплова, здібностям властиві три ознаки. По-перше, під здібностями слід розуміти індивідуально-психологічні особливості, які відрізняють одних від інших. По-друге, зі всього переліку здібностями виступають лише ті ознаки, які мають безпосереднє відношення до виконання певної діяльності. По-третє, здібності не зводяться до суми отриманих у процесі діяльності знань та умінь.

У диференційованому навчанні діагностика здібностей посідає чільне місце. Основним методом діагностики розумових здібностей у вітчизняній педагогіці є *навчальний експеримент*, у ході якого учні розв'язують завдання проблемного характеру. Оцінка суджень про розумові здібності учнів визначається мірою їх самостійного опрацювання нового навчального матеріалу.

Ефективним методом діагностики розумових здібностей студентів є також метод *тестування*. Однак аналіз психолого-педагогічної літератури

[125; 230; 290; 297] дає підстави стверджувати, що в педагогіці вищої школи відсутній єдиний цілісний підхід до використання тестів як діагностичного інструмента.

Основним методом дослідження загальних розумових здібностей є тест *інтелектуальності* чи *розумової обдарованості*. Рівень інтелектуальності визначається сумарним числовим показником (коефіцієнтом інтелектуальності). Останнім часом особливої актуальності набули дослідження креативності (творчого потенціалу) як одного з факторів інтелекту. В основі креативності, за результатами дослідження Д.Г.Гілфорда, лежить дивергентне мислення як протиположне конвергентному. Дивергентному мисленню властиві бачення проблем, гнучкість і оригінальність операцій. Вони діагностуються такими відкритими тестами-завданнями, на які можна дати нескінченне число відповідей.

Слід урахувати також особливості навчання і виховання старшокурсників. До III курсу поглиблюються і розширюються міжособистісні стосунки студентів у групі і поза нею, створюються сім'ї, виникають "діади", "тріади". Інколи інтимні стосунки затьмарюють собою все інше. Створення сім'ї під час навчання, як правило, не призводить до виходу із студентського колективу, але проблем у студентській сім'ї збільшується. Вона потребує порад і допомоги батьків, викладачів.

На старших курсах поживляється участь студентів у науково-дослідній роботі, зокрема, в активному використанні інформаційних технологій. У зв'язку з цим може виникнути конфлікт між потребою студентів у досягненнях і пізнавальними потребами, що задовольняються в ході творчої дослідницької діяльності. У цій ситуації надзвичайно відповідальна роль викладача як першого експерта, що дає студенту "обернений зв'язок" про результати його науково-дослідної роботи. Своїми оцінками викладач може необережно позбути студента будь-якої надії і, природно, бажання стверджуватися в галузі науки, а відтак

підштовхнути його до вибору інших сфер життя для самоствердження і задоволення потреб у досягненні. При цьому часто вирішального значення набувають економічні фактори, і тоді випускники, здібні в галузі математики, спрямовують свою діяльність не в галузь освіти, а йдуть працювати в банки, престижні фірми.

Перед кафедрами педагогічних вузів стоїть завдання вже з першого курсу шляхом диференціації навчання і залучення до творчої позааудиторної роботи готувати здібних і обдарованих студентів до навчання в магістратурі, аспірантурі. Зі всіма студентами протягом навчання в педагогічному вузі необхідно проводити систематичну роботу щодо забезпечення психологічної готовності випускників до педагогічної діяльності в умовах використання сучасних інформаційних технологій. Тому так необхідно регулярно проводити консультації лекторами і викладачами, які проводять практичні та лабораторні заняття, з метою підтримки студентів у засвоєнні навчального матеріалу і з'ясуванні викладачем стану засвоєння.

Студенти відрізняються за індивідуальними інтелектуальними здібностями і наочністю (темпом просування в навчанні). Тому і у вузівському навчанні важливо здійснювати рівневу диференціацію як у засвоєнні теоретичного матеріалу, так і особливо на практичних і лабораторних заняттях, де формуються уміння застосовувати теоретичні факти під час розв'язування задач, у тому числі й прикладного змісту. Для цього потрібна спеціальна діагностика рівня готовності студентів до вивчення основних навчальних дисциплін, як вхідна (нульові контрольні роботи на перших тижнях навчання), так і поточна, своєчасний контроль за їхньою успішністю. Останньому сприяє наявність сучасних інформаційних технологій, зокрема, персональних комп'ютерів, використання яких відкриває унікальні можливості для організації різнорівневої

індивідуальної самостійної роботи і об'єктивного контролю за її результатами.

Приступаючи до навчання студентів-першокурсників, викладачі повинні чітко усвідомлювати, що, крім іншого, у їх завдання входить зробити з безпорадного школяра справжнього студента, те, що не досягається саме по собі, а потребує значних зусиль. Успішна соціалізація студента сприяє нормальному розвитку його особистості, при цьому не повинно бути істотного розходження між самооцінкою і оцінкою, що одержує студент від людей, з думкою яких він погоджується (студентів і викладачів). Саме викладач може допомогти студентові в подоланні несприятливого співвідношення самооцінки, оцінки, на яку він чекає, і тією, яку висловлюють викладачі і студенти. Все це, як правило, призводить до покращення психологічного стану і більш сприятливої позиції особистості в цілому.

Підводячи підсумки, необхідно зазначити, що лише за умов поєднання діяльнісного, системного, комплексного підходів до підготовки майбутнього вчителя в умовах особистісно-орієнтованого навчально-виховного процесу можливо забезпечити формування майбутнього вчителя математики і інформатики на рівні сучасних вимог суспільства і потреб особистості студента та викладача педагогічного вузу. Пропонований компонентно-орієнтований принцип навчання, що задає ідеологію розробки педагогічних програмних засобів – нового інструментарію навчання, здатний не тільки забезпечити реалізацію принципу, але й постійно оновлювати зміст навчальних предметів (за рахунок створення і використання нових компонентів); спроможний істотно інтенсифікувати процес пізнання, а також підтримати індивідуальну траєкторію навчання (через можливість надання вчителем для кожного студента або учня того чи іншого набору компонентів).

Традиційно курси аналітичної геометрії, лінійної алгебри і математичного аналізу для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів читаються на I курсі (I та II семестри), хоча існують виключення. Навчання відбувається в достатньо конкретних психолого-педагогічних умовах, зумовлених рівнем математичної культури випускника загальноосвітньої школи, підготовленості його до навчання у вузі та специфікою контингенту першокурсників у педуніверситетах. Усе це слід ретельно враховувати в організації навчального процесу, у доборі форм і методів роботи.

Розділ 2. Теоретичні основи розробки та використання інформаційних технологій у системі навчання

2.1. Обґрунтування вибору програмних засобів, мови і систем програмування

Потреба в інтенсифікації спільної діяльності вчителя та учня призвели до появи нової професії – спеціаліста з розробки психолого-педагогічного забезпечення комп'ютерних навчальних систем. Це є однією з необхідних умов того, щоб використання комп'ютера зайняло в навчанні і вихованні належне місце, а освіта стала суттєвим засобом гуманізації суспільства.

Коли один учитель керує навчанням трьох-чотирьох десятків учнів, йому не до педагогічних тонкощів різних теорій. Усім відомі прізвища педагогів-класиків – П.П. Блонського, А.С. Макаренка, В.А. Сухомлинського, С.Т. Шацького, а також сучасних учителів-новаторів – Ш.А. Амонашвілі, Є.Н. Ільїна, С.Н. Лисенкової, В.Ф. Шаталова та інших, які багато зробили для розвитку сучасної педагогіки та шкільної практики. Досвід і педагогічні основи їхньої діяльності намагаються усвідомити і перейняти значна кількість вчителів середньої і вищої школи. Але всі вони пропонували „ручні” педагогічні системи, головний недолік яких полягає в тому, що їх авторське виконання практично неможливо повторити через значний обсяг нюансів технології, що залишаються на інтуїтивному рівні і не мають часом раціонального пояснення й опису.

Проблема полягає в розробці такої технології, яка без істотних втрат могла б переходити від авторського виконання в *масове використання* в навчальному процесі.

Тільки в індивідуалізованому процесі навчання можна здійснити особистісний підхід до управління навчанням кожного учня, й у цьому

вчитель сьогодні одержує гідний засіб навчальної діяльності – сучасний комп'ютер, який допомагає здійсненню індивідуалізації навчання в масовій освіті. Комп'ютер, у пам'ять якого закладене спеціальне психолого-педагогічне програмне забезпечення, є необхідною умовою реалізації загальнодоступної педагогічної системи навчання.

Функціональні можливості використання комп'ютерно-орієнтованої системи навчання значною мірою залежать від вибору середовища програмування та операційної системи.

Найбільш популярними операційними системами (ОС) на сьогоднішній день є Unix (Linux, Santa Cruz Operation і ін.) і Windows (Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP і більш пізні) [282].

Операційна система (ОС) — комплекс програм, що забезпечують управління роботою апаратних засобів комп'ютера, обмін даними між різними апаратними пристроями ПК, а також управління комп'ютером з боку користувача.

Характеристики операційних систем:

1. *Розрядність операційної системи* — показує, на яку розрядність внутрішньої шини даних центрального процесора розрахована операційна система. Усі сучасні ОС підтримують 32-розрядний інтерфейс прикладних програм.
2. *Багатопроцесорність* — це підтримка за допомогою ОС центрального процесора та системних контролерів ПК одночасної роботи кількох процесорів.
3. *Багатозадачність* — це підтримка за допомогою ОС одночасного виконання кількох задач (видів роботи, програм).
4. *Багатокористувацький режим* — забезпечення за допомогою ОС одночасної роботи кількох користувачів.
5. *Переносимість ОС* — можливість працювати з даною ОС на ПК з

центральними процесорами різної архітектури.

ОС можуть бути призначені для підтримки двох режимів роботи — реального і захищеного. У *реальному режимі* роботи всі програми і дані розміщуються в одній області оперативної пам'яті. Таким чином, будь-який користувач може увійти в будь-яку системну програму і пошкодити її. У *захищеному режимі* роботи найбільш важливі програми (ядро ОС) зберігаються в окремій області пам'яті, для доступу до якої потрібно мати найвищі права. Системні програми, які мають меншу цінність, зберігаються в іншій області пам'яті. Всього існує чотири кільця системи захисту від несанкціонованого доступу до системних програм і даних (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1.

Види операційних систем

Операційні системи	
Стандартні, які призначені для: <ul style="list-style-type: none">• управління апаратними засобами ПК;• створення робочого середовища та інтерфейса користувача;• виконання команд користувача та програмних інструкцій;• організація введення-виведення, зберігання інформації та управління файлами і даними.	Мередеві виконують функції стандартних ОС, а також дозволяють організовувати управління роботою комп'ютерної мережі та спільний доступ користувачів до мережових файлів та ресурсів (OS/2 WarpConnect, Windows NT, Novell NetWare, UNIX Ware і т.д.)

Стандартні операційні системи:

- MS DOS — 16-розрядна однокористувацька однопроцесорна ОС, прийнята як базова для роботи на IBM-сумісних комп'ютерах.
- Windows 95/98 — 32-розрядні багатокористувацькі багатозадачні ОС, які дозволяють працювати в захищеному режимі з процесорами сімейства Intel.
- Windows NT — 32-розрядна багатокористувацька, багатозадачна,

переносима багатопроцесорна ОС, яка працює в захищеному режимі. Містить вбудовані мережеві операції та засоби захисту.

- OS/2 — 32-розрядна багатокористувацька ОС, призначена для роботи з процесорами сімейства Intel. Підтримує багатозадачність, працює в захищеному режимі, має вбудовані мережі.
- UNIX — 32-розрядна багатокористувацька багатозадачна, переносима ОС, яка має вбудовані мережеві можливості. ОС UNIX реалізована для великої кількості різних апаратних архітектур. Різновидності цієї ОС: LINUX (Intel), AIX (IBM), A/UX (Macintosh), Xenix (Intel), UnixWare (Intel) та ін.

Основна частка використання операційних систем типу Unix припадає на сервери, хоча Linux останнім часом усе більше знаходить популярність і як станційна ОС. Недостатня популярність цієї ОС пояснюється недостатньою кількістю відповідного прикладного програмного забезпечення.

Різні версії ОС Windows (Windows 98 і вище) досить поширено в мережі навчальних закладів, та й на домашніх комп'ютерах бажають ставити саме Windows. Застосування конкретної версії ОС залежить від обмежень на обсяг оперативної пам'яті, розміру вільного дискового простору на твердому диску та інших характеристик персонального комп'ютера. Отже, зупинемося на операційній системі Windows.

Вибір середовища програмування

У процесі розгляду середовищ програмування будемо враховувати засоби розробки Windows-додатків, виходячи з обраної операційної системи. На сучасному етапі найбільш популярними є Visual Basic, Visual C++, Delphi [157; 163; 182; 232; 303; 304; 341; 353; 376; 382].

Дані засоби розробки – це продукти одного класу, забезпечені в цілому достатнім набором засобів і компонент для створення розвинутих

Windows-додатків. Кожен програмний продукт має свої особливості.

Можна говорити, що Visual Basic прекрасно інтегрований із рідним для Windows Microsoft Office, він порівняно простий для використання. Але його продуктивність і сервісні можливості для програмування поступаються можливостям двох інших мов.

Мова C++ широко розповсюджена. Ця мова являє собою суттєвий засіб для розробки найрізноманітніших програм. Більшість сучасних операційних систем (Unix, DOS, Windows) описані саме цією мовою. Програми, написані на C++ поступаються за продуктивністю тільки програмам, описаним мовою Ассемблера. C++ є об'єктно-орієнтованим розширенням C і завдяки підтримці об'єктного програмування перетворився в найбільш могутній засіб для розробки найрізноманітніших програм. Але ця мова досить складна для вивчення та використання. Безліч нюансів, що відслідковуються в інших мовах автоматично, повинен контролювати сам програміст. Крім цього, багато типів даних, що максимально просто реалізуються в Паскалі чи Бейсику, у C++ реалізовані порівняно незручно. У першу чергу це стосується рядків. Рядки в C++ представляються не як окремий тип даних (як в інших мовах), а як масиви знаків. Звідси і складності з будь-якими операціями над ними. У C++ відсутні засоби для перевірки меж масиву, і там, де в Паскалі можна одержати попередження компілятора, у C++ нічого не відбудеться доти, поки розроблювач (у випадку помилки), замість необхідних даних, не одержить несподіване «сміття». Тому налагодження програм забирає значний час.

Delphi надає користувачеві зручні засоби для написання прикладних програм під ОС Windows. Delphi – не просто мова. Це надзвичайно потужне і зручне інтегроване середовище розробки програм (IDE), що надає користувачеві “люб’язну”, інтуїтивно зрозумілу, просту у використанні й разом із тим багатofункціональну оболонку. Ефективність

коду, згенерованого компілятором Delphi, не на багато поступається C++. Object Pascal, що лежить в основі Delphi, широко розповсюджений у навчальних програмах з програмування у ВУЗах. Недолік Delphi є продовженням його переваг. Використання зручного Паскаля утруднює використання операційної системи, тому що системною мовою є C++, а його синтаксис – «ідеологія» серйозно відрізняються від аналогічних характеристик Паскаля. Це призводить до деяких труднощів використання API (Application Program Interface – стандартний інтерфейс, що дозволяє прикладним програмам верхнього рівня працювати з пакетом комунікаційних протоколів).

Виходячи з перерахованих міркувань, у першу чергу через популярність як засіб розробки обираємо Delphi.

Мови програмування

Вивчення мови програмування формує певний стиль мислення. Емпіричні спостереження цього феномену було узагальнено в працях А.П. Єршова, що отримали назву „операційний стиль мислення”.

Власне вивчення алгоритмічних і об’єктно-орієнтованих мов програмування і дозволило говорити про компонентно-орієнтоване навчання. Користувач, розв’язуючи задачу на рівні елементарних перетворень, „використовує” процедурне мислення, але має змогу викликати як об’єкт результат певних дій [240; 281].

Мови програмування високого рівня відіграють роль засобу зв’язку між програмістом і машиною, а також між програмістами. Ця обставина покладає на мову багато вимог:

1. Мова повинна бути близькою до тих фрагментів природних мов, які забезпечують конкретну предметну галузь діяльності людини (мова, яка орієнтована на ділові сфери, повинна містити поняття, які використовуються в цьому виді діяльності: рахунок, база даних і т.ін.).

2. Всі засоби мови повинні бути формалізовані так, щоб їх можна

було реалізувати як машинні програми (наприклад, на основі речення “Знайти документ X у базі Y” має генеруватися програма в машинній мові, за якою здійснюється потрібний пошук).

3. Мова програмування не тільки підтримує предметно-орієнтовану діяльність, але й стимулює її розвиток (поняття бази даних, обчислювальної мережі зумовило революцію у діловій діяльності).

4. Мова програмування – дещо більше, ніж засіб описування алгоритмів: вона містить систему понять, на основі яких людина може обдумувати свої завдання, і нотацію.

Вивчаючи нову мову програмування, краще за все ставитись до неї, як до будь-якої іншої іноземної мови: засоби мови сприймати як аксіому, навіть якщо вони нам здаються незрозумілими, поганими або непотрібними.

Ідея мови програмування з’явилась, як і універсальні обчислювальні машини, на межі 40-50 років минулого сторіччя. Вже на перших кроках їх використання з’ясувалися недоліки машинного коду, визначилися методи їх усунення: використання бібліотек стандартних програм, імен, замість адреси, попереднього розподілу пам’яті і т.ін.

Суттєвий вплив на наступні розробки мала поява мови Fortran, створеної у IBM під керівництвом Дж. Бекуса (1954-57 р.р.). У той же час М.Г.Хоппер (Ramington-Rand Univac) і її група розробили мову опрацювання комерційної інформації Flow-Matic. М.Г.Хоппер належить термін “компілятор”. Таку назву мала її програма, яка транслювалася.

Перші виробничі мови програмування з’явилися на межі 50-60 років, знаменуючи собою нову епоху розвитку обчислювальних машин і методів опрацювання даних. Ці мови високого рівня були реалізовані на перших ЕОМ 2-го покоління.

Наведемо деякі дати:

1957 р. *Fortran* США, IBM, Дж. Бекус: по суті перша широко

застосовувана мова, орієнтована на науково-інженерні й чисельні задачі.

1960 р. *Cobol* США, Об'єднаний комітет виробників та користувачів ЕОМ: мова для комерційних задач.

1960 р. *Algol-60*. Поліпшений варіант мови *Algol-58*, Європа, США, міжнародна робоча група: універсальна мова, прашур *Pascal*-я і багатьох інших мов європейського стилю.

1965 р. *BASIC* Дж. Кемені, Т.Куртц, США, Дармутський коледж: мова для початківців.

1969 р. *Logo* С.Пейперт, США, Массачусетський технологічний інститут: мова для дітей.

1966 р. *PL-1* група IBM, США: Багатоцільова мова для систем колективного використання.

1968 р. *Algol-68*. Європа, міжнародна робоча група: європейська відповідь на *PL-1*.

1970 р. *Pascal* Н. Вірт, Швейцарія, федеральний інститут технології, Цюрих: мова для навчання спеціалістів у галузі інформатики.

1959 р. *Lisp* Дж.Маккарті, США, Массачусетський технологічний інститут: мова функціонального програмування.

1972 р. *Prolog* А.Колмерое і його колеги з лабораторії Штучного інтелекту, Марсельський університет, Франція: мова логічного програмування, що набула широкої популярності як мова для задач опрацювання баз знань.

1972-75 р.р. С і його розвиток *C++*. Д.Креніган, Д.Річі, Б.Страустрап, AT & T Bell Lab.: мови системного програмування, які отримали широке розповсюдження завдяки своїй ефективності та підтримці провідних компаній, що розробляють програмне забезпечення.

1975 р. *Modula - 2* Н. Вірт. Розвиток мов *Pascal* і *Modula* для системного програмування.

Перші мови програмування мали яскраво виражені ознаки орієнтації

на структуру ЕОМ. Уважалось, що програми, описані з їх використанням, призначено для виконання на ЕОМ (Fortran – програми до цих пір пишуть на спеціальних бланках, орієнтованих на перфорацію. Ще одна яскрава ознака машинної орієнтації – мітки і оператор GOTO).

У результаті теоретичного осмислення процесів, які відбувалися в програмуванні, було окреслено так званий структурний підхід до написання програм, а для його реалізації розроблено такі мови, як Pascal, Modula-2. Ідеологи структурного підходу вважають, що ЕОМ призначені для виконання програм, а не програми – для виконання на ЕОМ.

Перенесення акцентів з ЕОМ на програми ще більш яскраво виявилось в появі принципово нових стилів програмування – функціонального (Lisp), логічного (Prolog), алгебраїчного програмування (Reduce, APS).

У цих мовах центральну роль відіграють не процедури опрацювання даних, а співвідношення між даними, які повинні виконуватися в процесі виконання програми. Тому ці мови на відміну від процедурних (вказівникових, імперативних) отримали назву декларативних (описових).

Сучасний етап розвитку програмування характеризується наступними ознаками [353]:

- розвитком мов програмування для мультипроцесорних і мультимашинних систем;
- розвитком декларативних мов програмування, орієнтованих на задачі штучного інтелекту;
- розвитком об’єктно-орієнтованих мов, у яких ієрархія абстракцій дозволяє нарощувати засоби мов, одночасно змінюючи архітектуру ЕОМ стосовно класу проблем, який розглядається.

Поняття про систему програмування [322; 353]

Розглянемо послідовність змін, що відбуваються з програмою під час виконання (у процесі компіляції).

Текст програми називається вихідним модулем. Достатньо складні програми можуть містити кілька модулів, взаємопов'язаних один з одним. Вихідний модуль - це вхідний потік для програми - компілятора, за допомогою якої здійснюється лексичний аналіз вхідного потоку (блок лексичного аналізу); синтаксичний аналіз вхідного потоку (блок синтаксичного аналізу); генерується машинний код, який є перекладом вихідного модуля на мову ЕОМ в умовних адресах (генератор коду);

У результаті цих перетворень на виході отримується об'єктний модуль.

Навіть якщо ми маємо справу з одним вихідним модулем, для успішного виконання програми необхідно “зв'язати” її з деякими іншими програмами (наприклад, із стандартними процедурами введення-виведення, що реалізовано в мові). Ці функції виконує спеціальна програма – редактор зв'язків. Вихідний потік цієї програми називають завантажувальним модулем.

Сучасна технологія застосовування ЕОМ потребує, щоб виконуючу програму можна було розміщувати в довільному місці ОЗП. Тому і завантажувальний модуль написаний в умовних адресах. Розміщення завантажувального модуля в пам'ять здійснюється за допомогою програми-завантажувача. Як правило, програми, щойно написані, містять безліч помилок. Помилки бувають:

- а) лексичні та синтаксичні (виявляються на етапах лексичного і синтаксичного аналізу). Наприклад, помилка $y := \cos(x)$, замість $y := \cos(x)$ - лексична, а помилка в операторі `if x < 0 then y := 0; else y := 1` – синтаксична;
- б) семантичні (виявляються на етапі налагодження). Наприклад, помилка в операторі надання значення - ділення на нуль: $x := y; z := 1 / (x - y)$;
- в) логічні (виявляються на етапі контрольних випробувань). До логічних відносяться такі помилки, у результаті яких за програмою

одержуються не ті результати, що передбачалися. Для автоматизації процесу пошуку і усунення семантичних і частково логічних помилок використовуються спеціальні програми, які називаються налагоджувачами.

Процес перетворення тексту вихідного модуля у виконуваний модуль, схематично показано на рис. 2.1.

Як правило, до складу системи програмування включають власний текстовий редактор, інші сервісні програми. Для управління роботою будь-яких частин системи програмування використовують спеціальну програму, яку називають оболонкою.

Таким чином, для програмування використовуються спеціальні пакети програм, які називають системами програмування (СП). У склад СП входять: оболонка, текстовий редактор, компілятор, редактор зв'язків, завантажувач, налагоджувач, бібліотеки стандартних процедур і функцій, сервісні програми.

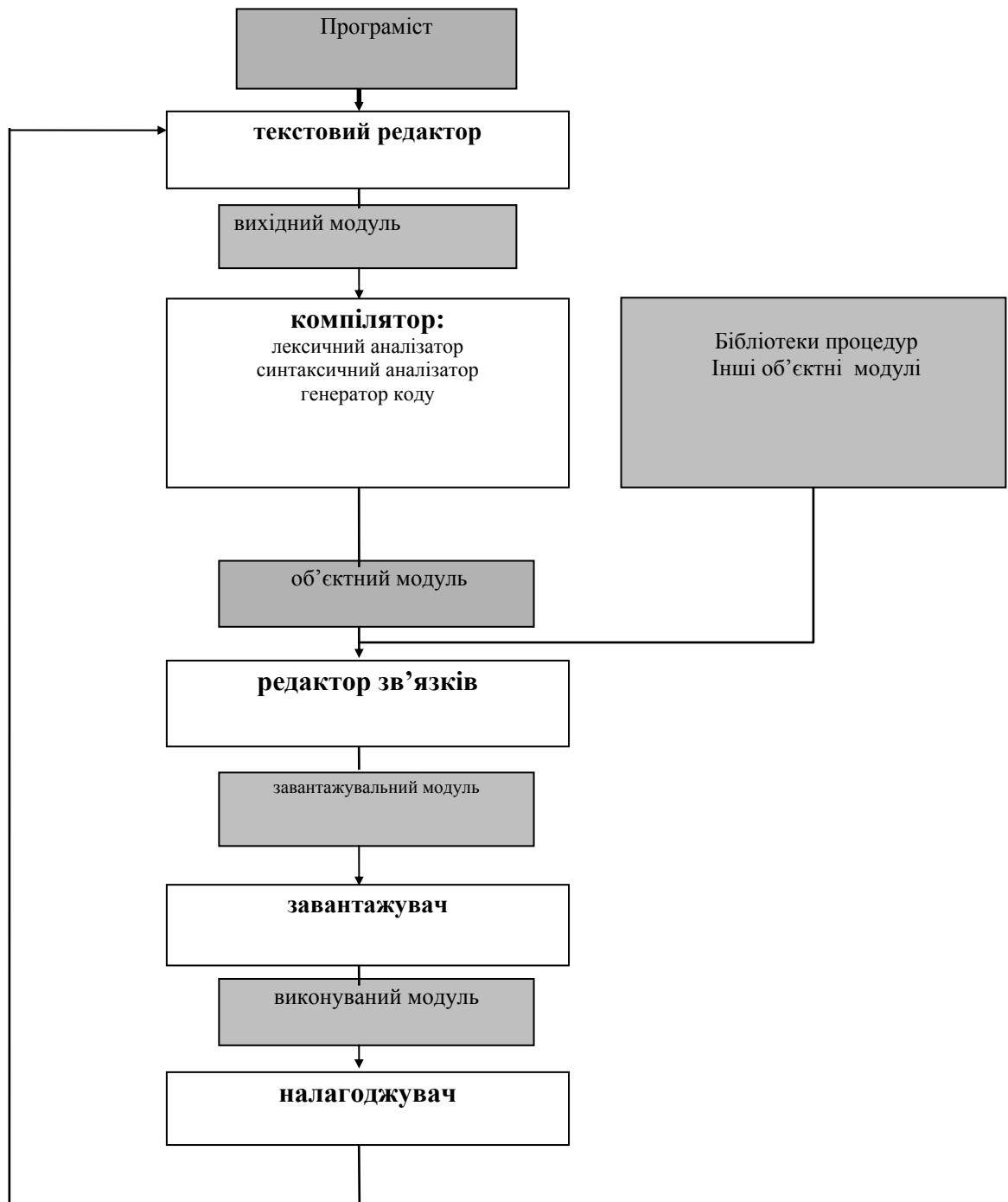


Рис. 2.1. Етапи створення програми

Основні етапи проектування програми

Процес проектування програми подібний до процесів проектування складних систем. Його основні етапи:

- постановка задачі і розробка відповідної інформаційної чи математичної моделі;
- розробка алгоритму розв'язування задачі;

- вибір апаратного обладнання і мови програмування;
- написання програми;
- редагування і налагодження ;
- контрольні випробування;
- експлуатація.

Насправді проектування програми – не лінійний, а циклічний процес, на кожному кроці якого можливе повернення до будь-якого з попередніх кроків. Сьогодні праця програміста значною мірою регламентована спеціальними методиками, довідковими посібниками і стандартами. Розробники операційних систем і систем програмування значну увагу приділяють спеціальним пакетам програм, за допомогою яких можна автоматизувати працю програміста. Але не дивлячись на це, процес розробки програм все ще далекий від досконалості.

Узагалі ЕОМ розпізнає і виконує тільки команди, описані машинною мовою, опис програми на якій представляє собою не більше, ніж упорядкований набір двійкових цифр.

Поява мов програмування була пов'язана з осмисленням того факту, що переклад алгоритму, написаного “майже” природною мовою, на машинну мову може бути автоматизований і, отже, покладений на машину. Важливо розрізняти мову і механізм її реалізації. Власне сама мова - це система запису, яка регламентується набором правил, що визначають його лексику і синтаксис. Реалізація мови - це програма, яка перетворює цей запис у послідовність машинних команд відповідно до прагматичних і семантичних правил, визначених мовою.

Існують два основних засоби реалізації: компілятори і інтерпретатори. Компілятори транслюють весь текст програми, написаний мовою програмування, у машинний код у ході одного безперервного процесу. При цьому створюється повна програма у машинних кодах, яку потім можна виконувати без участі компілятора.

Інтерпретатор послідовно розпізнає і виконує по одному реченню (оператору) програми, перетворюючи кожне речення в машинну програму. Різниця між компілятором і інтерпретатором подібна до різниці між синхронним перекладом усної мови і письмовим перекладом тексту.

У принципі опис програми будь-якою мовою може бути і компільованим, і інтерпретованим, однак більшістю випадків кожна мова включає засіб реалізації, якому надають перевагу [353]. Напевно така перевага дещо більше, ніж данина традиції. Вибір визначається особливостями самої мови. Описи програм мовами Fortran, Pascal, Modula-2 в основному компілюються. Описи програм такими мовами, як Logo, Fort майже завжди інтерпретуються. BASIC і Lisp широко використовуються в обох формах. Кожний із цих засобів має як свої переваги, так і недоліки.

До основних переваг компіляції належить швидкість виконання готової програми та незалежність програми від системи реалізації.

Основними недоліками компіляції є певні незручності під час написання і налагодження великих програм, порівняно великий обсяг пам'яті, який займає компілятор в ОЗП.

2.2. Шляхи оптимізації проектування програм та розробки програмно-педагогічних засобів

Як відомо, створення великих комп'ютерних програм відбувалося шляхом використання бібліотек стандартних підпрограм. Йдеться про машинно-орієнтований підхід. Машинно-орієнтоване програмування розглядає комп'ютерну програму як набір машинних команд, опрацювання даних, розташованих у комірках пам'яті комп'ютера. Основні категорії машинно-орієнтованого програмування: комірка пам'яті, команда комп'ютера, підпрограма. Машинно-орієнтовані мови програмування – мови асемблера – підтримують розподіл пам'яті під змінні – дані, позначені в програмі іменами, і використання підпрограм як основних програмних компонентів [275].

Програміст початку 60-х років указав би на необхідність використання мов програмування (мови програмування високого рівня Фортран, Кобол, Алгол-60 з'явилися саме в цей час). З'ясовано, що для створення значних програмних систем доцільно використовувати системи спеціальних понять, правил і рекомендацій. Дотримання таких понять і правил називають стилем програмування (підходом, методологією програмування). Основні категорії процедурного програмування – структура даних, процедура (функція), модуль [275].

Розробка і наукове обґрунтування різних стилів програмування – одне з основних завдань теорії програмування. Установлено, що мова програмування повинна відповідати стилю програмування. Найбільш розповсюдженим підходом став так званий структурний підхід, підтримуваний процедурними мовами програмування (Паскаль, Модула-2, Сі та ін.). Основні категорії логічного програмування – факти, правила виводу, логічні теорії [182;275].

Ключові поняття процедурного програмування – поняття структури даних, оператора і процедури (функції) як основної семантичної одиниці

комп'ютерної програми, що описує алгоритм. Оскільки дані, об'єднані в структури, обробляються за різними процедурами, сукупності семантично зв'язаних процедур поєднуються в програмні модулі.

Спеціальні класи систем програмування створюються для застосування й інших стилів програмування, підтримуваних відповідними мовами програмування, – логічного (Prolog), функціонального (Lisp, FP) та алгебраїчного програмування (Reduce, Obj, Aplan).

У логічному програмуванні використовується точка зору на алгоритми, вироблена в математичній логіці. Дані логічних програм представлено фактами, що відіграють роль спеціальних аксіом відповідної предметної галузі, а алгоритми описуються як сукупності так званих правил логічного висновку. Таким чином, факти і правила висновку утворюють спеціальну логічну теорію, реалізацію висновку в якій називають машиною (логічного) висновку. Основні категорії функціонального програмування – аргументи, функції та функціональні визначення.

Функціональне програмування репрезентує собою підхід, за якого алгоритм описується як алгоритмічно обчислювана функція. Описи програм-функцій здійснюються в термінах функціональних визначень, а основною операцією, що реалізує обчислення функціональної програми, є операція аплікації – застосування функції до аргументу. Основні категорії алгебраїчного програмування – формули, перетворення, алгебраїчні системи.

Алгебраїчне програмування використовує уявлення про алгоритми, вироблене в абстрактній алгебрі. Як і за алгебраїчних обчислень, дані алгебраїчних програм представляються формулами (алгебраїчними виразами), а їхнє опрацювання – перетвореннями цих формул (переписуваннями). Системи припустимих перетворень формул – даних відповідної предметної галузі є основними семантичними одиницями

алгебраїчної програми. Сукупність правил побудови формул і правил їх перетворення визначає предметну галузь, що називають алгебраїчною системою.

Принципово важливим є врахування розходження між процедурним і логічним стилями опису алгоритмів. Процедурний стиль припускає опис алгоритму як упорядкованого набору кроків (дій), а логічний – опис сукупності визначальних властивостей спеціальної предметної галузі.

Процедурний алгоритм – *імперативний* – наказує дотримуватися суворо визначеної послідовності дій. Логічний алгоритм – *декларативний* – описує логічні властивості спеціальної предметної галузі. Тому процедурний стиль програмування називають *імперативним*, а логічний стиль – *декларативним програмуванням*.

Відзначимо, що функціональне і алгебраїчне програмування є уточненнями декларативного, оскільки вони надають програмісту спеціальні засоби описування предметних галузей. Функціональне й алгебраїчне програмування можна також розглядати як різні варіанти реалізації логічного підходу в програмуванні, оскільки і функціональні визначення, і алгебраїчні перетворення є спеціальними формами логічного висновку.

Загальні концепції різних підходів до опису алгоритмів у дослідженнях сформувалися вже в 70-х роках. Тому освічений програміст 70-х років рекомендував би дотримуватися не тільки (і не стільки) визначеної мови програмування, але й визначеного стилю, адекватного предметній галузі та структурі проектованої програмної системи.

Об'єктно-орієнтовані методи програмування

Перша об'єктно-орієнтована мова програмування Simula 67 була розроблена наприкінці 60-х років у Норвегії. Автори цієї мови дуже точно передбачили перспективи розвитку програмування: їхня мова набагато випередила свій час. Найважливіші риси мови Simula 67 було окреслено

програмістами, і в 70-і роки було розроблено значну кількість експериментальних об'єктно-орієнтованих мов програмування, наприклад, мови CLU, Alphard, Concurrent Pascal тощо. Ці мови так і залишилися експериментальними, але в результаті їхнього дослідження були розроблені сучасні об'єктно-орієнтовані мови програмування: C++, Smalltalk, Eiffel та ін [86; 275; 322].

Найбільш розповсюдженою об'єктно-орієнтованою мовою програмування безумовно є C++. Вільно розповсюджені комерційні системи програмування C++ існують практично на будь-якій платформі. Розробка нових об'єктно-орієнтованих мов програмування продовжується. З 1995 року стала поширюватися нова об'єктно-орієнтована мова програмування Java, орієнтована на мережі комп'ютерів і насамперед на Internet. Синтаксис цієї мови нагадує синтаксис мови C++, однак вони мають мало спільного. Java є інтерпретувальною мовою: для неї визначено внутрішнє представлення й інтерпретатор цього представлення, що вже реалізовані на більшості платформ. Інтерпретатор спрощує налагодження програм, написаних мовою Java, забезпечує їх перенесення на нові платформи й адаптованість до нових оточень. Він дозволяє виключити вплив програм, написаних мовою Java, на інші програми і файли, що містяться на новій платформі, і тим самим забезпечити безпеку під час виконання цих програм. Названі властивості мови Java дозволяють використовувати її як основну мову для програм, розповсюджуваних через мережі (зокрема, через мережу Internet) [182; 157; 342].

Досить популярним серед розроблювачів прикладних систем стало середовище візуального програмування Delphi, мовою якого є об'єктно-орієнтоване розширення Паскаля [157; 275; 437; 438].

Об'єктно-орієнтована методологія програмування почала активно розроблятися порівняно недавно – з початку 80-х років. Актуальним об'єктно-орієнтований підхід виявився ще пізніше – з появою ОС типу

Windows. Принципи цього стилю вплинули і на методологію проектування програмних систем, і на розвиток мов програмування. Як показують результати нашого дослідження, методологія об'єктно-орієнтованого проектування (ООП), безумовно, є передовою і ефективною для проектування широкого спектру великих програмних систем, таких, як інтерактивні системи, системи реального часу. Концепції ООП добре поєднуються з іншими підходами до написання програмних систем. Методи ООП займають гідне місце й у технологіях програмування майбутнього, органічно сполучаючись з іншими (як старими, добре відомими, так і новими, ще не усвідомленими і не сформульованими) підходами до проектування великих програмних систем [275].

Використовуючи об'єктно-орієнтований підхід до створення навчальних програмних комплексів, нами сформульовані такі основні методичні вимоги до них [359]:

- користувач повинен працювати з реальними об'єктами предметної галузі (матрицями, системами лінійних рівнянь тощо), а тексти і питання з'являються на екрані тільки в найнеобхідніших випадках;
- користувач повинен працювати тільки в реальній системі операцій, яка однозначно визначається предметною галуззю (наприклад, для матриць: додати два рядки, домножити рядок на число, переставити два рядки, перемножити матриці тощо);
- інтерфейс користувача повинен максимально наближатися до звичайного (аркуш паперу замінюється вікном на екрані, при цьому бажано мати чернетку, яку ніхто не бачить, і чистовик для викладача; у вікні чи вікнах знаходиться історія розв'язування задачі користувачем у вигляді послідовності реальних об'єктів навчального курсу, за якими можна пересуватись);
- якщо деякі числові розрахунки не мають відношення до змісту задачі, то програма бере їх на себе;

- у програмі має бути передбачено забезпечування користувачеві широких можливостей дій у межах предметної галузі (наприклад, з матрицею можна робити будь-які елементарні перетворення у будь-якій послідовності, головне знайти її ранг). Користувач не повинен знаходитись під тягарем алгоритму розв'язування, визначеного на стадії написання програмно-педагогічного засобу. При цьому користувач мусить мати можливість пересуватися за своїми діями, вставляючи між ними нові. Користувач повинен мати можливість взагалі відмовитись від операційного середовища ППЗ і будувати довільний об'єкт, а програма призначена для оцінювання правильності його дій, для чого в програмі має бути вмонтований редактор об'єкта;
- користувач повинен завжди мати вихід із скрутних становищ, для чого в ППЗ має бути консультант – експерт, який може кваліфіковано пояснити кожен “крок”, починаючи з того, де перебуває користувач, і, використовуючи тільки певне операційне середовище, проілюструвати хід розв'язання поставленої задачі. Роботу в цьому режимі можна в будь-який момент зупинити і продовжити розв'язування самому;
- алгоритм роботи користувача мусить бути поданий у вигляді впорядкованого набору дій, а за бажання закінчити роботу має з'явитись повідомлення з аналізом та підсумками дій.

Класифікація педагогічних програмних засобів

У даний час значна увага приділяється створенню прикладного програмного забезпечення для різноманітних навчальних дисциплін. У літературі підкреслюється, що широке застосування ППЗ забезпечує підвищення якості знань учнів, урахування їх індивідуальних особливостей, сприяє інтенсифікації навчання.

Розкриємо зміст поняття „педагогічні програмні засоби” [358; 359;

360; 426].

З одного боку, ППЗ – це пакети прикладних програм для використання в процесі навчання різних предметів. З іншого боку, – це дидактичні засоби, призначені для досягнення цілей навчання: формування знань, умінь і навичок, контролю якості, їх засвоєння тощо, тобто це компоненти процесу навчання.

ППЗ у найзагальнішому вигляді можна розподілити на навчальні, контрольно-оцінювальні та комбіновані.

- *Навчальна програма (НП)* — прикладна програма, призначена для використання з метою управління роботою учнів над навчальним матеріалом. НП розробляється для забезпечення комп'ютерної підтримки процесу опрацювання навчального матеріалу конкретної дисципліни. За її допомогою визначається послідовність і темп засвоєння навчального матеріалу, послідовність вправ, підтверджується правильність відповідей учнів, видається на екран роз'яснення помилок, здійснюється контроль і оцінка ступеня засвоєння матеріалу.
- *Контрольно-оцінювальні* програми призначено для індивідуального коригування роботи учнів. Вони відрізняються за видом контролю: підсумкового і поточного.
- *Комбіновані* програми призначені для навчання в поєднанні з контролем.

Зазначений розподіл програм дуже умовний, оскільки, з одного боку, будь-яке навчання припускає наявність зворотного зв'язку, а контрольні тести включають і певний навчальний момент.

Існує багато різних підходів до класифікації ППЗ за різними типологічними ознаками. Наведемо кілька з них.

Класифікація ППЗ за цільовим призначенням: для управління, діагностування, демонстрацій, генерування, операційні, контролю, моделювання тощо. Охарактеризуємо їх.

1. Програми для управління та діагностування призначені для комп'ютерної підтримки управління процесом навчання на уроці, а також в умовах індивідуальної додаткової або групової роботи. Їх використання дозволяє послідовно задавати учням ті або інші запитання, аналізувати отримані відповіді, визначати рівень засвоєння матеріалу, виявляти допущені учнями помилки і відповідно до цього вносити необхідні корективи в процес навчання. В умовах використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання процес контролю і самоконтролю стає більш динамічним, а зворотний зв'язок учнів з учителем більш систематичним і продуктивним.

2. Використання *демонстраційних програм* дає можливість одержати на екрані дисплея кольорові, динамічні ілюстрації до навчального матеріалу. На уроках фізики, хімії, біології можна продемонструвати ті або інші явища, роботу складних приладів і механізмів, сутність різноманітних технологічних процесів, деякі біологічні явища (проростання насіння, биття серця, поділ клітини тощо). На заняттях із предметів гуманітарного циклу ці програми дозволяють коментувати фрагменти географічної карти, уводити учнів в обстановку, що відповідає різноманітним історичним подіям, залучати їх до творчої лабораторії письменників, поетів, учених.

3. *Генеруючі програми* призначені для пред'явлення студентам (учням) наборів задач певного типу із заданої теми. Їх використання дозволяє провести контрольну або самостійну роботу в класі, забезпечивши кожного учня окремим завданням, що відповідає його індивідуальним можливостям.

4. Використання *операційних пакетів* навчальних програм дозволяє учням самостійно ставити і вирішувати задачі за допомогою комп'ютера, зображати ті або інші фігури на екрані дисплея, вносити необхідні корективи в розроблювані конструкції, схеми, креслення тощо.

5. *Контролюючі програми* спеціально розраховані на проведення

поточного або підсумкового опитування учнів. За їх допомогою можна встановити необхідний зворотний зв'язок у процесі навчання, аналізувати накопичування оцінок, простежити в динаміці успішність кожного учня, співвіднести результати навчання із складністю запропонованих завдань, індивідуальними особливостями учнів, запропонованим темпом вивчення, обсягом матеріалу, його характером.

6. Значний інтерес представляють *моделюючі програми*, призначені для імітації проведення складних експериментів, залучення учнів до дослідницької роботи в лабораторії вчених, конструкторів, архітекторів тощо.

Класифікація педагогічних програмних засобів за характером і засобами навчання: тренувальні, консультаційні, моделюючі, ігрові програми для навчання, редактори текстів.

1. Тренувальні програми

Мета використання таких програм — повторити, закріпити і засвоїти основні уміння й навички. Передбачається, що учні вже пройшли курс початкового навчання із предмета і засвоїли теоретичний матеріал. ППЗ цього типу широко використовуються для відпрацювання математичних навичок, вправ — перекладу з іноземних мов. За програмою у будь-якій послідовності генеруються навчальні задачі, рівень складності яких визначається педагогом. Тренувальний режим досліджений найповніше і застосовується найчастіше.

2. Консультаційні програми

Зазначений тип програм розрахований на засвоєння учнями конкретної теми за допомогою показу підготовлених «кадрів». Характер навчання подібний до навчання з використанням програмованих текстів, де зміст поділяється на послідовний набір маленьких кроків. За допомогою консультаційних програм також оцінюють розуміння і засвоєння учнями матеріалу, при цьому зміст такого навчального «кадру» добирається

залежно від відповіді учня. За правильної відповіді учень переходить до наступного кроку, а за неправильної — до необхідності повторної відповіді, або до такого набору навчальних дій, що допоможе виправити помилку. Отже, послідовність навчання змінюється відповідно до індивідуальних можливостей і потреб учнів.

3. Моделюючі програми

Моделювання — один із найважливіших методів пізнання — є засобом навчання учнів розв’язування практичних проблем, з якими вони можуть зіткнутися в реальному житті. За допомогою ЕОМ можна візуально відтворювати моделі, що раніше описувалися тільки математичними рівняннями. Отримана за допомогою ЕОМ візуальна модель сприяє кращому засвоєнню відповідного теоретичного матеріалу. Учні можуть змінювати за своїм бажанням ті або інші параметри, спостерігаючи за результатами на екрані, здійснювати власне моделювання, що сприяє розвитку в учнів умінь створювати власні моделі, так звані імітаційні програми, що пропонують учням готові моделі.

4. Ігрові програми для навчання

Гра забезпечує стимулюючий вплив на весь спектр навчальної діяльності учнів: стимулює ініціативу і творче мислення, сприяє формуванню умінь діяти спільно, підкоряти свої інтереси загальним цілям, підвищує мотивацію навчання.

У грі можливо використовувати раніше отримані знання і навички. Часто гра потребує формування нових навичок для розв’язування тієї або іншої задачі, чим забезпечує можливості виходу за межі визначеного навчального предмета, спрямовуючи учнів до отримання знань у суміжних галузях і практичній діяльності. Ігри сприяють формуванню в учнів усіляких стратегій розв’язування задач і структури знань, що можуть бути успішно застосовані в різноманітних галузях.

5. Редактор текстів

Для багатьох учнів найбільш складним є формування навичок письма. Режим редактора текстів спрямовано на забезпечення письма за допомогою комп'ютера. При цьому комп'ютер пред'являє «чисте поле», що дозволяє провести електронне редагування інформації, що вводиться. Взаємодія відбувається, коли учень друкує текст за допомогою клавіатури комп'ютера. Виправлення, доробка матеріалу проводиться комп'ютером відповідно до команд учня після аналізу помилок. Програми редактора текстів полегшують учневі такі операції, як виправлення, стирання і переписування тексту.

Наступна класифікація – це *навчальні системи (НС)* і педагогічно-орієнтовані *системи підтримки практичної діяльності (ПОСП)*. Ці системи відіграють значну роль у навчанні. У них окреслено послідовність тем для засвоєння і темп навчання, зафіксовано контрольні запитання до тестування.

Основна функція ПОСП – виконання операцій відповідно до команд учня. Діалог веде людина. Таку ж роль відіграють практично усі інформаційні системи – від програм пакету MS Office до професійних інформаційних систем. Однак професійні інформаційні системи не придатні для вирішення основних задач підтримки процесу навчання [31; 343].

Розглянемо принципові особливості використання систем підтримки практичної діяльності на прикладі математики. Використання математичних пакетів (системи комп'ютерної алгебри) типу *Axiom*, *Mathematica*, *Maple*, *MathCad*, *Derive* [144; 167; 168; 265; 363; 364; 365] тощо, значною мірою розв'язує проблеми підтримки *професійної математичної діяльності*, пов'язаної з символьними обчисленнями і чисельними розрахунками. Використання другої групи професійних програмних систем – системи автоматичного доведення теорем – забезпечує комп'ютерну підтримку важливого аспекту математичної

діяльності – логічного висновку. Основна мета професіонала, який використовує ці системи, – отримання розв’язку задачі (знаходження відповіді).

Однак навчальна практична діяльність має певну специфіку. Зокрема, *метою учня є побудова ходу розв’язування математичної задачі, а не лише отримання відповіді*. Учитель оцінює лише це. Тому педагогічно орієнтовані математичні системи повинні підтримувати саме процес розв’язування математичної задачі.

Відомі педагогічно-орієнтовані системи підтримки математичної діяльності *Gran*, *Динамічна геометрія* (DG) орієнтовані на такий спосіб використання. Зазначимо, що ці навчальні програми спрямовано на математичні задачі, що мають графічну інтерпретацію. У той же час існує широкий клас математичних задач, у яких основними методами розв’язування є алгебраїчні (символьні) перетворення [66; 144; 146; 318].

2.3. Взаємозв'язок інформаційних та освітніх технологій

В історії людства, як відомо, кожне покоління намагалося обґрунтувати свою виняткову роль у світовому розвитку. І кожне покоління було правим, оскільки у відповідний момент часу воно було останнім. Але в дійсності дуже важливі як в історичних дослідженнях, так і в самому розвитку людської цивілізації саме ті відрізки часу, на яких зазначені протиріччя одержували свій розв'язок.

Ніхто, напевно, не знає, як і коли з'явилася перша технологія передавання знань, що називається словом. Але відомо, що рукопис певною мірою усунув перше протиріччя і дозволив людству наступні 5 тисяч років істотно змінити і себе, і навколишній світ. Поява рукопису призвела до утворення двох нових інститутів передавання знань: бібліотек та освітніх закладів.

Друкарський верстат, винайдений людиною не менше 500 років тому, дозволив тиражувати знання, усунувши друге протиріччя і вплинувши на подальші способи розвитку цивілізації. Поява друкарень створила умови для виникнення нового педагогічного інструменту передавання знань, формування вмінь та навичок, який сьогодні прийнято називати класно-урочною системою.

Історичний досвід свідчить, що в межах розв'язання інформаційних протиріч людство створювало нові технології передавання знань від покоління до покоління. Відзначене дозволяє виділити особливості, що, на наш погляд, повинні суттєво вплинути на розробку і впровадження нових технологій освіти.

У результаті дослідження виявлено особливості впливу нових інформаційних технологій. Їх можна представити в такому вигляді:

- людство знаходиться на етапі повномасштабного усунення протиріччя між кількістю розтиражованих знань і можливостями доступу до них;

- передбачувані терміни нової історичної епохи глобальної “оцифровки” знань і мережевих технологій доступу до них визначаються двома - трьома поколіннями;
- недостатнє перенесення історичного досвіду для паралельної зміни технологій освіти;
- суттєва інертність традиційної системи освіти;
- відсутність гіпотез для розв’язування проблем четвертого інформаційного протиріччя.

Урахування цих положень, на наш погляд, дозволить припинити суперечки про необхідність переходу до нових технологій навчання, побудованих на основі використання сучасних інформаційних засобів, дозволить зрозуміти, що поділ праці у світовому виробництві ще не закінчено, а пріоритети сучасної освіти жорстко прив’язані до цифрових технологій; і, нарешті, що прямі інвестиції в нові педагогічні технології, – єдина альтернатива для виходу нації на передові позиції.

Загальна зміна інформаційно-комунікаційних технологій відбувається настільки швидко, що це не могло не відбитися на освітніх технологіях. Під впливом цих змін виникає необхідність перегляду тих навчальних курсів, які вважалися традиційними та майже незмінними. Зростає обсяг професійних знань, і перед викладачами постає питання, що саме і в якому обсязі вивчати зі студентами. Наприклад, в [359] обговорювалися питання змістового наповнення курсу "Основи алгоритмізації та програмування" та необхідність цього курсу взагалі.

Необхідно наголосити, що реформування системи освіти в Україні оголошене пріоритетним завданням держави. Воно передбачає якісні зміни освітніх технологій на базі інформаційних. У зв’язку з цим набувають особливої актуальності завдання реформування системи інформаційної підготовки школярів і випереджального реформування системи підготовки

вчителів інформатики та інших навчальних дисциплін, проблеми, пов'язані з підвищенням якості підготовки майбутніх учителів інформатики.

Світовий процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства, а також соціально-економічні зміни, що відбуваються, вимагають суттєвих змін у багатьох сферах діяльності суспільства. Національною програмою "Освіта. Україна XXI сторіччя" передбачено забезпечення розвитку освіти на основі нових прогресивних концепцій, запровадження в навчально-виховний процес новітніх педагогічних технологій та науково-методичних досягнень, створення нової системи інформаційного забезпечення освіти [130].

Відтак розвиток освітньої системи повинен призвести до:

- появи нових можливостей для оновлення змісту та методів навчання дисциплін і розповсюдження знань;
- розширення доступу до всіх рівнів освіти, реалізації можливості одержання освіти значною кількістю молодих людей, включаючи тих, хто не може навчатись у вищих навчальних закладах за традиційними формами внаслідок браку фінансових або фізичних можливостей, професійної зайнятості, віддаленості від великих міст, престижних навчальних закладів тощо;
- реалізації системи безперервної освіти "через усе життя", включаючи середню, довузівську, вищу та післядипломну;
- індивідуалізації навчання за умов масовості освіти.

Сьогодні актуальним є застосування сучасних інформаційних технологій у тих сферах розумової діяльності, що є найбільш складними для сприйняття, оскільки навчання обумовлюється значною кількістю рутинної роботи. Суттєва кількість обчислень, яка супроводжує відшукування розв'язку тієї чи іншої задачі, не дає можливості учневі засвоїти сутність досліджуваних процесів і явищ і, як наслідок, не формує необхідних знань та вмінь. У національній державній програмі "Освіта.

Україна XXI століття” зазначено, що освіта має забезпечувати всебічний розвиток людини як цілісної особистості, її здібностей та обдарувань, збагачення на цій основі інтелектуального потенціалу народу, його духовності й культури, формування громадянина, здатного до свідомого суспільного вибору [130].

Розвиток нових інформаційних технологій досяг такого рівня, що можливою стала підтримка інформаційної сфери і поширення відповідних технічних засобів (комп’ютерних лабораторій, засобів телекомунікацій, оперативної поліграфії, систем інтерактивного відео, баз даних тощо), у навчальних закладах почався наступний етап цього процесу. Його основний зміст такий:

- активне засвоєння і фрагментарне втілення засобів нових інформаційних технологій у традиційні навчальні дисципліни, і на цій основі – масове засвоєння викладачами нових методів і організаційних форм навчальної діяльності;
- порушення питання про перегляд змісту освіти, традиційних форм і методів навчально-виховної роботи;
- розробка і освоєння комп’ютерно-орієнтованих систем навчально-методичного забезпечення (“програмно-методичних комплексів”, “комп’ютерних курсів”), що містять програмні засоби для ЕОМ, різноманітні відео- і аудіо-матеріали, тексти для учнів і методичні матеріали для викладачів.

Більшість традиційних комп’ютерних курсів математики, фізики та інших дисциплін базуються на ідеях програмованого навчання, хоча й використовують усі апаратні та програмні можливості сучасної обчислювальної техніки та нові методи подання знань. Найбільш розвиненою та досконалою як з методичної, так і з технічної точки зору при цьому виявляється лекційна частина курсу. Як правило, навчальний матеріал лекційної частини дисципліни супроводжується системами контрольних питань і тестових завдань.

Але, як відомо, навчальний план дисципліни передбачає ще й практичну частину – цикли практичних занять і лабораторних робіт. Формування практичних умінь та навичок досягається саме тут, і ця частина навчального плану багатьох дисциплін (математики, фізики, інформатики) є центральною. Іншими словами, учень знає математику, якщо вміє розв'язувати математичні задачі. Проблема адекватної комп'ютерної підтримки практичних занять менше розроблена і є актуальною. Слід зазначити, що „...процес розв'язування задачі сам по собі є технологією, тобто певною мірою визначеною послідовністю дій, яка починається зовсім не з використання комп'ютера, а з „усвідомлення задачі” [66: 93].

У підготовці майбутнього вчителя математики ми виділяємо два компоненти: фундаментальний і прикладний [359; 360; 361; 427]. У силу різних суб'єктивних і об'єктивних причин у центрі уваги науково-методичних досліджень сьогодні знаходяться прикладні аспекти. Разом з тим очевидно, що фундаментальна теоретична підготовка сучасного вчителя математики принципово важлива для вирішення такого стратегічно важливого завдання, як професійна педагогічна орієнтація школярів у сфері математики. Структуру та взаємозв'язки дисциплін інформаційного циклу показано на рисунку 2.2.

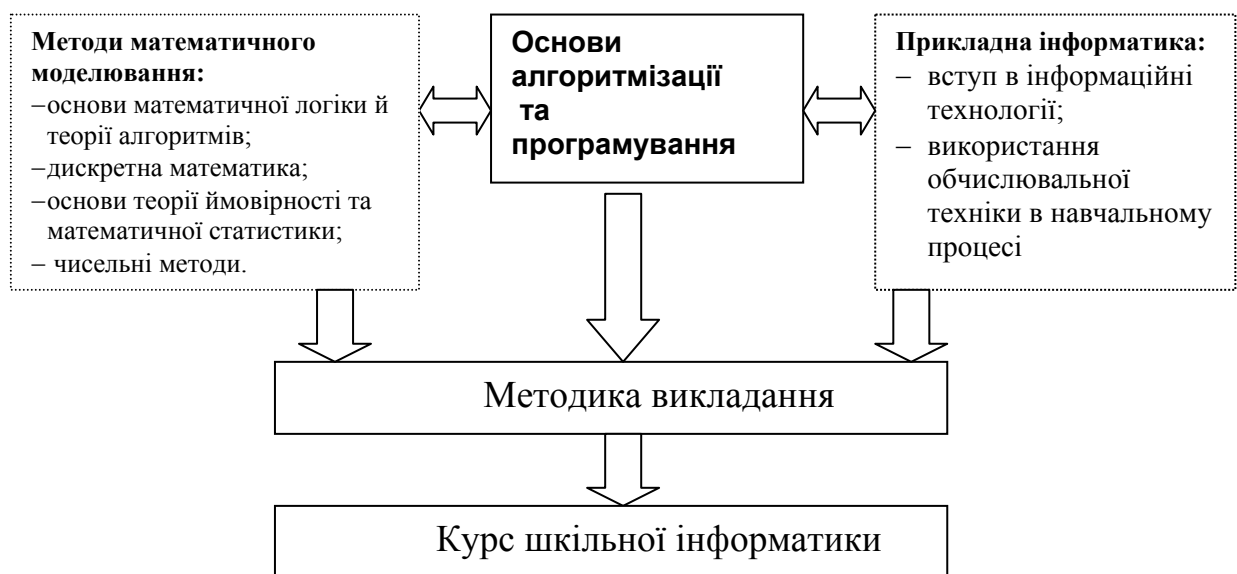


Рис 2.2. Структура і взаємозв'язки циклу

Дійсно, спочатку ми формуємо базові знання про дані, структури даних, про способи їх опрацювання, про вибір найбільш раціональних алгоритмів для розв'язування стандартних задач, що не потребують побудови архітектури, дуже складних структур даних. Ці задачі будуть вирішуватись засобами звичайної мови Pascal, що припускає використання структурних технологій і не вимагає додаткових ресурсів.

Однією із сучасних форм навчання, як уже наголошувалось, є дистанційна освіта (ДО). Вона є рівнозначною з іншими формами (стаціонарною, вечірньою, заочною та екстернатом), що реалізується в основному за технологіями дистанційного навчання.

Технології дистанційного навчання складаються з педагогічних та інформаційних. Це технології опосередкованого активного спілкування викладачів зі студентами з використанням телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи студентів із структурованим навчальним матеріалом, представленим в електронному вигляді.

Інформаційні технології дистанційного навчання – це технології створення, передавання та збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку.

Незначна за часом та обсягом частина навчального процесу дистанційної освіти може здійснюватись за очною формою (складання іспитів, практичні, лабораторні роботи тощо). Кількісні та змістові показники цієї частини залежать від напряму підготовки (спеціальності) та етапу розвитку дистанційної освіти і визначатимуться нормативними документами Міністерства освіти і науки України.

Технології дистанційного навчання можуть використовуватись не тільки в дистанційній освіті, а й в інших формах навчання: очній, заочній, екстернаті, крім цього, в окремих дисциплінах або блоках дисциплін, що призначено для підвищення освітнього рівня чи кваліфікації окремих осіб

та (або) груп слухачів. Переваги дистанційного навчання полягають у наступних ознаках.

Гнучкості: учні, студенти, слухачі, які одержують дистанційну освіту, в основному не відвідують регулярних занять, а навчаються в зручний для себе час та в зручному місці.

Модульності: в основу програм дистанційної освіти покладається модульний принцип; кожний окремий курс створює цілісне уявлення про окрему предметну галузь, що дозволяє з набору незалежних курсів-модулів сформувати навчальну програму, яка відповідає індивідуальним чи груповим потребам.

Паралельності: навчання здійснюється одночасно з професійною діяльністю (або з навчанням за іншим напрямом), тобто без відриву від виробництва або іншого виду діяльності.

Великій аудиторії: одночасне звернення до багатьох джерел навчальної інформації значної кількості учнів, студентів та слухачів, спілкування за допомогою телекомунікаційного зв'язку студентів між собою та з викладачами.

Економічності: ефективне використання навчальних площ та технічних засобів, концентроване і уніфіковане подання інформації; використання і розвиток комп'ютерного моделювання повинні призвести до зниження витрат на підготовку фахівців.

Технологічності: використання в навчальному процесі нових досягнень інформаційних технологій, які сприяють входженню людини в світовий інформаційний простір.

Соціальній рівності: рівні можливості одержання освіти незалежно від місця проживання, стану здоров'я і соціального статусу.

Інтернаціональності: можливість одержання освіти у навчальних закладах іноземних держав (не виїжджаючи зі своєї країни) та надавати

освітні послуги іноземним громадянам і співвітчизникам, які проживають за кордоном.

Новій ролі викладача: дистанційна освіта розширює і оновлює роль викладача, робить його наставником-консультантом, який повинен координувати пізнавальний процес, постійно вдосконалювати курси, що він викладає, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до нововведень та інновацій.

Позитивному впливі на студента (учня, слухача): підвищення творчого та інтелектуального потенціалу людини, яка одержує дистанційну освіту, за рахунок самоорганізації, прагнення до знань, використання сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій, уміння самостійно приймати відповідальні рішення.

Якості: якість дистанційної освіти, на нашу думку, не поступається якості очної форми навчання, оскільки для підготовки дидактичних засобів залучається найкращий професорсько-викладацький склад і використовуються найсучасніші навчально-методичні матеріали; передбачається введення спеціалізованого контролю якості дистанційної освіти та відповідність її освітнім стандартам [134; 360].

Безумовно, за будь-якої організаційної форми результат навчання переважно визначається вмотивованістю учня (прагненням до навчання). Саме можливість побудови траєкторії навчання на основі особистісно орієнтованої педагогічної технології надає певних переваг дистанційній освіті. Для цього виду освіти важливе значення мають педагогічні програмні засоби. Для репродуктивного засвоєння навчального матеріалу, коли застосовуються друковані, аудіо- та відео- матеріали, можна обійтися і без педагогічних програмних засобів. У цьому випадку дистанційне навчання в принципі виконує свою функцію під час вивчення таких дисциплін, як історія, література, право і та ін., чого недостатньо у процесі вивченні таких предметів, як математика, хімія, фізика, де важливу роль

відіграють задачі. Під час засвоєння останніх значну роль відіграє практична діяльність студентів.

Що стосується мережі Інтернет, то тут педагогічні програмні засоби з підтримкою практичної діяльності учнів зустрічаються дуже рідко. Тому актуальною є проблема створення технологій, їх розробки для дистанційного навчання.

2.4 Упровадження комп'ютерних засобів навчання в режимі підтримки практичної діяльності студентів

Навчальний процес, як і будь-який інший, пов'язаний із управлінською діяльністю людини, може бути описаний сукупністю компонентів, котрі відображають:

- ✓ *структуру процесу*, тобто основні його складові частини, що в традиційній освітніх технології можуть бути подані як лекція, консультація, практичне заняття, лабораторна робота, завдання із проектування, цільовий контроль (залік, екзамен, захист, колоквиум);
- ✓ *технологію процесу*, тобто взаємний зв'язок структурних частин навчального процесу в часі й домовленості про послідовність операцій, спрямованих на формування певних знань, умінь і навичок;
- ✓ *інформаційні потоки*, узгоджені в навчальному процесі зі змістом і обсягом навчального матеріалу, який згідно з навчальним планом регламентовано вивчає студент;
- ✓ *керовані потоки*, котрі можна розглядати як послідовність керованих дій щодо обліку, аналізу, нормування, планування, розподілу, контролю звітності, організації та інформування відносно кадрового, фінансового, матеріально-технічного, енергетичного, інформаційного та іншого ресурсного забезпечення навчального процесу.

Якщо зазначені компоненти структуровано й взаємопов'язано з деталізованими цільовими функціями, то морфологію навчального процесу можна розглядати як його інфологічну модель. Упровадження в навчальний процес обчислювальної техніки може і вплинути на зміст моделі, і залишити її у первісному вигляді.

Розглянемо деякі аспекти навчального процесу вузу, в якому застосовують обчислювальну техніку (рис. 2.3).

Процес формування знань, умінь і навичок згідно з теорією поетапного формування знань як теоретичної основи його побудови за

своїм характером може бути індуктивним чи дедуктивним. Відповідно до обраного методу подання матеріалу формується й технологічний цикл заняття, де головним регулювальним ресурсом є навчальний матеріал, що відображає у той чи інший спосіб поняття курсу.

Процедура подання матеріалу, яка у традиційній технології навчання має форму лекцій, як правило, і за машинної форми навчання носить тривіальний характер і набуває вигляду послідовного „пробігу” (тобто перегортання) матеріалу курсу за допомогою екрана комп’ютера. Теоретичні та практичні проблеми в цьому випадку належать до сфери дидактики і психології й пов’язані з визначенням педагогічно доцільного обсягу однієї навчальної дози, послідовності таких доз, формою зображення (текстова, графічна, звукова). Частково процедури оптимізації структури навчального курсу можуть бути автоматизовані. Так, ураховуючи прагматичну вагу наданого студентові матеріалу, а також ергономічні та психологічні характеристики, що відображають індивідуальні можливості того, кого навчають, отримувати і запам’ятовувати матеріал, є можливість установити межі й обсяг окремих навчальних доз, обсяг конкретного заняття, розробити індивідуальний план засвоєння студентом дисципліни.

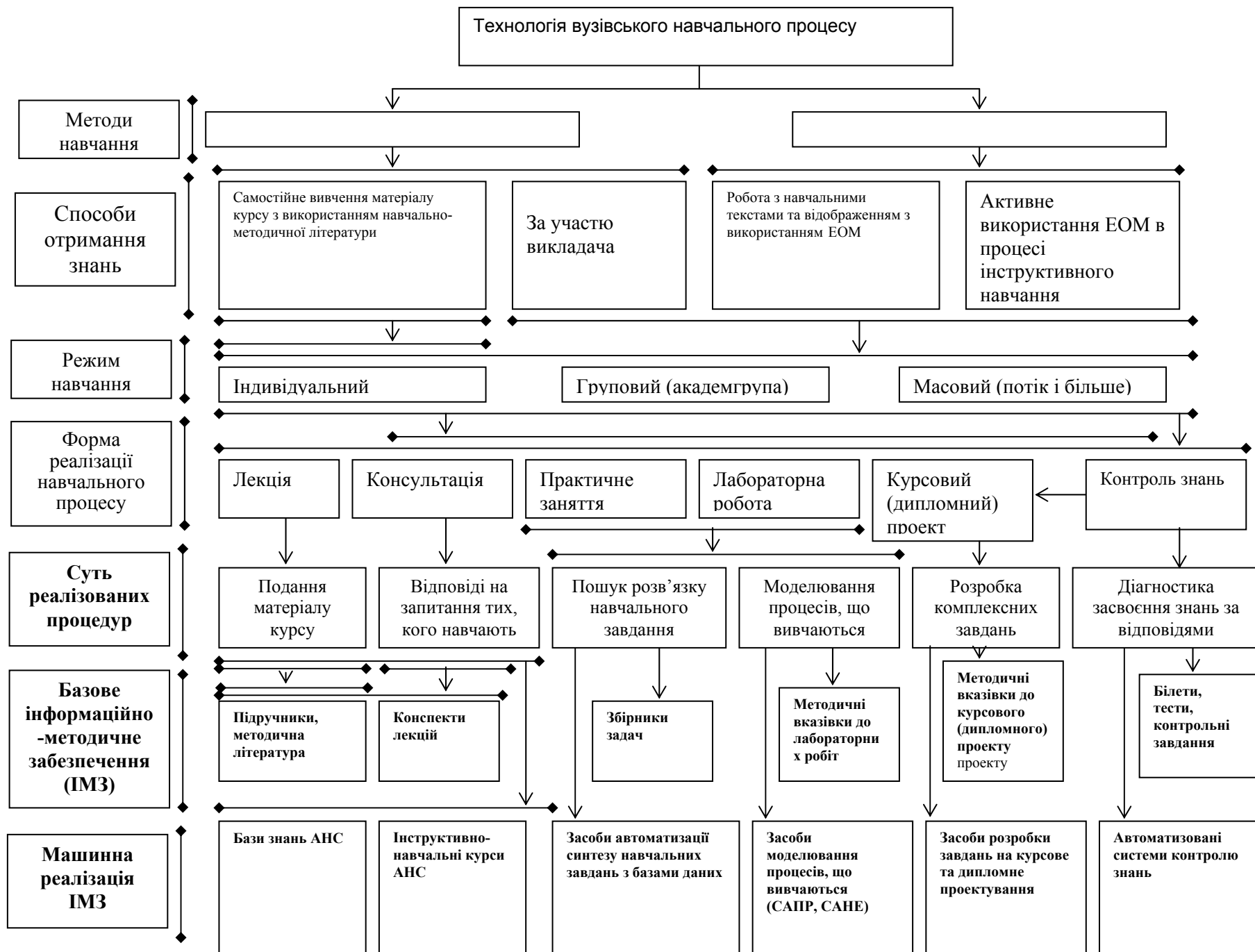


Рис. 2.3 Технологія навчального процесу ВНЗу

Проте подання навчального матеріалу студентам як базова процедура навчального процесу все-таки потребує участі людини (викладача) і певною мірою не формалізується, як не формалізується і процес відтворення знань. Розвиток пакетів прикладних програм загального призначення (інструментальних систем для побудови баз знань чи експертних систем) дозволяє дещо ширше розглядати можливості використання тими, кого навчають, системи, що супроводжує машинний навчальний курс.

Інші процедури навчального процесу (консультація, контроль тощо), які за логікою застосування підпорядковані базовій навчальній процедурі — поданню навчального матеріалу, можуть бути формалізовані більшою мірою.

Підсумовуючи зазначене, можна констатувати, що успішність упровадження обчислювальної техніки з метою безпосередньої реалізації навчальних процедур передусім пов'язана з рівнем та якістю інформаційно-методичного забезпечення, структурою зв'язків у традиційній і комп'ютерно-орієнтованій технології навчання.

Технологічно поєднані з поданням матеріалу процедури контролю засвоєння його студентами та уточнення цих знань чи процедури консультації або довідки. Ключовою у ході навчання є операція контролю знань, яка є складовою частиною практично всіх видів і форм занять, а її результати використовують як основу для корекційної роботи, а також для зміни методики навчання і змісту навчальних курсів, структури навчальних процедур. Тому автоматизуючи контролюючі процедури, необхідно не тільки намагатися позбутися недоліків, які має традиційний контроль знань (тривалість процесу, локальність результату, суб'єктивність оцінки тощо), але й докласти зусилля щодо створення умов, за яких можлива реалізація в ході машинного навчання творчих операцій викладача, розширення можливостей діагностики знань великих груп студентів, зменшення часу контролю із збереженням чи навіть розширенням його обсягу і підвищенням точності результатів (рис. 2.4).

Виключне значення для комп'ютерно-орієнтованого навчання має консультація, тому що на цю процедуру покладається завдання не тільки корекції

неправильно засвоєних знань, але й побудова повідомлень, які є реакцією на запити студентів до системи. Розвиток комп'ютерно-орієнтованого навчання пов'язаний з ростом можливостей використання системи для інтерпретації базового інформаційно-методичного забезпечення, що потребує, на наш погляд, розробки засобів, за допомогою яких можна автоматизувати процес формування пояснень і консультаційних повідомлень. Таким чином, у режимі консультації на автоматизовану навчальну систему покладено функцію генерації повідомлень на основі матеріалу, що зберігається у базі навчальних знань. Процедуру консультації можна розглядати як базову функцію навчальної довідкової системи, яку можна використовувати як самостійний компонент навчального середовища, значення якого для навчальної роботи постійно зростає. Дійсно, саме довідники з різних напрямів знань, що містять у стислому вигляді основні поняття, їх характеристики та особливості об'єктів спостереження, завжди користуються попитом, бо є одним з найважливіших засобів для забезпечення постійної творчої діяльності, а щодо навчального процесу, – необхідні перш за все в курсовому та дипломному проектуванні.

Найбільш ефективно консультація може бути реалізована на розширеній базі навчальної інформації за рахунок розподілу навчального курсу на дози, чи структурування його якимось іншим чином, а також побудови моделі відношень між поняттями курсу та апарату утворення посилань на фрагменти базового навчального посібника, тобто в системі, що містить ознаки експертної.

Отримані у процесі дослідження результати підтверджують, що безперечними перевагами навчальних систем є повнота, методична досконалість та використання сучасних інформаційних технологій у поданні знань. Ще одна особливість – це можливість їх використання для самостійного оволодіння навчальним матеріалом, оскільки навчальні системи складають ядро систем дистанційного навчання. Технології, що використовують під час побудови навчальних систем, по суті, є універсальними. Тому вони, як правило, будуються як заповнення універсальних оболонок.

Переваги систем ПОСП полягають в наданні можливостей учневі вести

активну практичну діяльність, яка має ознаки пізнавальної, дослідницької, використовувати найсучасніші інформаційні технології як інструмент творчого процесу пізнання. Зауважимо також, що *невід’ємною ознакою системи підтримки практичної діяльності є її проблемна або предметна орієнтованість*. На даному етапі розвитку інформаційних технологій ще зарано говорити про можливість практичної реалізації універсальних систем підтримки пізнавальної практичної діяльності. Згадаємо про фактичну невдачу проектів побудов універсальних інтелектуальних комп’ютерних систем (ЕОМ 5-го покоління).

Таким чином, навчальні системи доцільно використовувати в лекційній та контролюючій частині навчального курсу, ПО системи підтримки – в лабораторно-практичній частині, для позакласної роботи дослідницького характеру. Отже, варто орієнтуватися на системи, що органічно поєднують переваги обох типів систем.

Використання педагогічно-орієнтованих інформаційних технологій повинно вирішувати завдання подання теоретичного матеріалу, формування практичних умінь та навичок та контролю засвоєння теоретичних знань, практичних умінь та навичок.

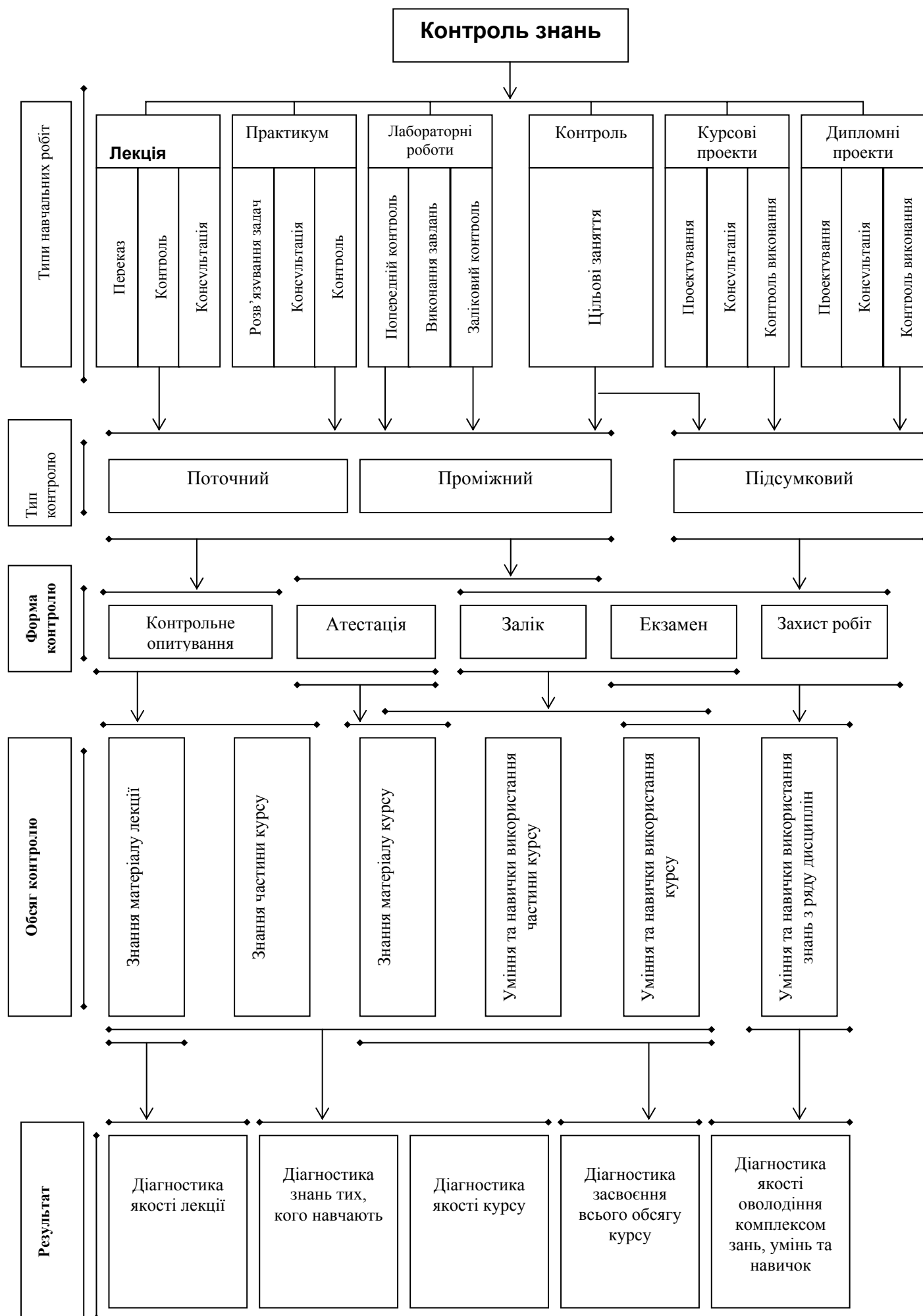


Рис. 2.4 Блок контролю знань

Програмно-педагогічний засіб “Світ лінійної алгебри”

Залучення сучасних інформаційних технологій у і сфери розумової діяльності, що є найбільш складними для сприйняття, що зумовлено значною кількістю рутинної роботи, є особливо актуальним.

Застосування інформаційних технологій у навчальному процесі дає можливість значно підвищити ефективність проведення занять. Протягом 1986 – 2000 років автором було розроблено програмний засіб „Світ лінійної алгебри” під DOS [359]. На кафедрі інформаційних технологій Херсонського державного університету даний ППЗ в сучасних умовах переробляється під ОС Windows, що дозволяє використовувати комп’ютерні технології під час розв’язування задач з курсу лінійної алгебри. Цікавою особливістю цього засобу є те, що для виконання завдань студенту необхідно добре знати теоретичний матеріал, зокрема, конкретні алгоритми розв’язування задач. Комп’ютер звільняє користувача тільки від рутинних обчислень. Тому студенти мають можливість виконати чималу кількість завдань під час одного заняття. Викладачеві потрібно мати набір однотипних задач для того, щоб запропонувати студентам багатоваріантні самостійні та контрольні завдання. Для цього на кафедрі інформаційних технологій було розроблено «Збірник задач і вправ з лінійної алгебри» [368].

Закладена у процесі розробки ППЗ „Світ лінійної алгебри” ідеологія дозволила спроектувати дану технологію в середню ланку освіти. Було розроблено програмно-педагогічний засіб, орієнтований на використання в загальноосвітній школі.

Курс "Лінійної алгебри" вивчається, як правило, в 1-му та 2-му семестрах вищих навчальних закладів. Необхідно також відзначити, що курс важкий як для студентів, так і для викладачів через насиченість задачами, пов’язаними зі значною кількістю обчислень. Досить нагадати, скільки разів необхідно обчислювати визначник, розв’язувати системи лінійних рівнянь під час розв’язування задачі знаходження власних векторів і власних значень лінійного оператора, і відповідно перевіряти правильність розв’язку викладачеві. Це формальний бік справи. А змістовий – формування вмінь і навичок розв’язування

задач з курсу лінійної алгебри, причому таке, що спрямовується, контролюється і є ефективним, очевидно, в умовах традиційного навчання стає просто неможливим. Необхідно чітко розрізняти два взаємопов'язані між собою завдання, перше з яких полягає у формуванні знань в предметній галузі, друге – у формуванні відповідних умінь і навичок розв'язування задач з цієї ж галузі. Зрозуміло, що перше завдання на сьогодні може бути розв'язане тільки викладачем, і комп'ютер у цьому випадку буде використовуватись як інструмент для підтримки лекцій, але не як інструмент для здійснення управління засвоєнням нових знань. Але також очевидно і те, що, використовуючи комп'ютер для управління розв'язування другого завдання, необхідно чітко уявляти, що програмний продукт повинен бути повністю узгоджений з теоретичним курсом. Конкретне втілення такого погляду в програмно-методичному комплексі "Світ лінійної алгебри" ґрунтується на тому, що теоретичний курс і програмний засіб побудовано для роботи з елементарними перетвореннями, починаючи з визначників, систем лінійних рівнянь і закінчуючи жордановими формами, власними векторами і власними значеннями. Сам же програмний засіб базується на об'єктно-орієнтованому підході.

Відомо, що найбільш простим і ефективним методом розв'язування практичних задач лінійної алгебри є метод Гаусса – виключення невідомих, що дає можливість обчислювати ранг матриці, визначник квадратної матриці, обернену матрицю, розв'язувати системи лінійних рівнянь, причому число арифметичних операцій, що використовуються під час розв'язування цих задач, порівняно невелике. У ході виконання обчислень за методом Гаусса здійснюються елементарні перетворення над рядками або стовпчиками матриці. Кожне перетворення над рядками матриці можна інтепретувати як множення цієї матриці зліва на елементарну матрицю. Аналогічно будь-яке перетворення над стовпчиками матриці утворюється за допомогою множення матриці на елементарну матрицю справа.

Залишаючись на позиції практика, можна було б обмежитися вивченням властивостей елементарних матриць і засобів їх використання. Проте в теоретичному плані важливу роль у курсі лінійної алгебри відіграє поняття

визначника, яке вводиться на основі теорії підстановок і на перший погляд ніяк не пов'язано з елементарними перетвореннями. Тому виникає певний розрив між теоретичними побудовами і практикою розв'язування задач лінійної алгебри. З метою його усунення автори курсу «Нові інформаційні технології в алгебрі», що протягом останніх чотирьох років читається на математичному відділенні Херсонського державного університету, зробили спробу викласти теорію визначників на основі поняття елементарної матриці. Під елементарною матрицею розуміємо матрицю спеціального вигляду, у якій елементи головної діагоналі дорівнюють 1, а всі інші елементи, крім одного, дорівнюють 0. Установлено, що будь-яку квадратну матрицю за допомогою множення зліва і справа на елементарні матриці спеціального виду можна перетворити в діагональну. При цьому доводиться, що добуток діагональних елементів є інваріантом квадратної матриці. Такий підхід припускає детальне вивчення властивостей елементарних матриць спеціального виду. Основна трудність пов'язана з доведенням інваріантності добутку діагональних елементів. Перше доведення зазначеного факту, що викладено в навчальному посібнику О.В. Співаковського і В.А. Крекніна «Лінійна алгебра» [367], є досить громіздким. Надалі його вдалося значно спростити. Запропонований підхід до побудови теорії визначників має свої недоліки і переваги. До останніх можна віднести те, що багато властивостей визначників фактично не потребують доведення.

Слід також відзначити, що виклад питань, які стосуються понять рангу системи векторів і розмірності векторного простору, більш тісно пов'язаний з поняттям елементарних перетворень. Цей виклад спирається на модифікований варіант леми Штейніца про заміну, доведення якої цілком ґрунтується на властивостях елементарних перетворень.

Відзначені вище принципи було використано у процесі створення педагогічного програмного середовища “Системи лінійних рівнянь” для практичних занять з алгебри в загальноосвітній школі.

Оволодіння комп'ютерними технологіями в загальноосвітній школі стає сьогодні стандартом, без якого її випускник не може реально претендувати на продовження освіти у вищій школі. Аналіз реальної ситуації в школах України, за виключенням деяких елітних навчальних закладів, показує, що більшістю випадків курс ОІВТ читається в безмашинному варіанті, а предметне використання комп'ютера практично відсутнє. Поява програмних продуктів, використання яких на уроках допоможе засвоєнню конкретних тем навчальної програми, є першим кроком переходу від суспільства з матеріальним виробництвом до інформаційного. Від ідеології перших програмних засобів, що приходять на освітній ринок, залежить успіх інформатизації навчання.

ППЗ “Системи лінійних рівнянь” інтегрує функції демонстратора, тренажера і контролера в природній для учня формі, дозволяючи при цьому викладачеві простежити не тільки діагностику, але й логіку дій учня.

Типова задача, що виникає у процесі побудови лінійних математичних моделей, – розв’язування системи лінійних рівнянь. На вивчення цієї теми згідно з шкільною програмою з математики відводиться 21 година (“Алгебра” 7 кл.). У процесі вивчення теми “Системи лінійних рівнянь” учень знайомиться з поняттями лінійного рівняння з двома змінними та його графіком, системою лінійних рівнянь (СЛР), розв’язком системи, рівносильності СЛР та з деякими способами розв’язування систем лінійних рівнянь, а саме, графічним, підстановки та додавання.

Розуміння учнем алгоритмів дій і є гарантією засвоєння принципів розв’язування даного класу задач. Важливе значення має розв’язування задач практичного змісту за допомогою систем лінійних рівнянь.

Основне призначення ППЗ “СЛР” – комп'ютерна підтримка занять з алгебри під час вивчення теми “Системи лінійних рівнянь”, а також під час розв’язування арифметичних, фізичних й інших задач, у яких математична модель є системою лінійних рівнянь. Систему команд ППЗ побудовано таким чином, що етапи розв’язування систем лінійних рівнянь не відрізняються від звичних дій учня.

Наприклад, виразити з першого (другого) рівняння невідоме x (y); розкрити дужки; звести подібні і т.ін.

ППЗ “Системи лінійних рівнянь” підтримує всі способи розв’язування систем лінійних рівнянь, що вивчаються в загальноосвітній школі. Користувач середовища спроможний з використанням комп’ютера крок за кроком будувати хід розв’язування довільної задачі із системи лінійних рівнянь. За допомогою системи наочно демонструється виконання кожного кроку, перевіряється правильність ходу розв’язування задачі, зберігається та редагується розв’язок. Перша версія програмно-методичного комплексу містить власне середовище “Системи лінійних рівнянь”, збірник задач і вправ з теми “Системи лінійних рівнянь”, генератор навчальних завдань, режим тестування.

Збірник задач і вправ “СЛР” – сучасний електронний задачник, зміст якого є розширеним змістом відповідного розділу шкільного підручника з алгебри. Розділи містять теоретичні відомості та приклади розв’язування задач кожним із способів, що вивчаються. Під час розв’язування текстової задачі з’являється вікно, в якому учень повинен скласти систему лінійних рівнянь, що є моделлю певної задачі, потім за програмою перевіряється складена система на правильність, і лише після цього СЛР транспортується в систему підтримки розв’язків.

Генератор навчальних завдань – система генерації умов задач, збирання відповідей та перевірки їх правильності. Модуль розташовано на сервері.

Розвиток системи припускає послідовне включення до неї нових предметних алгоритмічних та прикладних математичних галузей. Система зберігається та розповсюджується на окремих компакт-дисках, інсталюється та експлуатується на одному персональному комп’ютері, або в комп’ютерному класі, обладнаному локальною мережею.

Система не має аналогів серед вітчизняних програмних засобів. Її особливість полягає в орієнтації на Державну програму з математики загальноосвітньої середньої школи, чинні державні вимоги та стандарти.

Розділ 3. Навчання лінійної алгебри студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів із використанням ІТН

3.1. Принципи побудови методичної системи навчання лінійної алгебри

Зміст навчання, як відомо, визначається стратегічними цілями вищої освіти і конкретними завданнями ВНЗу на визначений період. Він обумовлюється основними державними документами про освіту: Законами „Про Освіту”, „Про Вищу освіту”, “Про Національну програму інформатизації”, Державними програмами „Освіта”, „Творча обдарованість”, Національною доктриною розвитку освіти України у ХХІ столітті [155; 156; 154; 130], навчальними планами та програмами, змістом підручників та навчальних посібників, інструктивно-методичними документами державних органів освіти та специфікою організації і змістом навчально-виховного процесу ВНЗу [32; 33; 115; 173; 308; 309; 310; 414].

Система вихідних положень, котрі покладено в основу методичного забезпечення курсу лінійної алгебри, сприяє виконанню нормативних документів, що регламентують діяльність навчального закладу, розвиток як педагогічного колективу в цілому, так і врахування інтересів кожного викладача в підвищенні свого фахового рівня відповідно до сучасних вимог психолого-педагогічної науки. Вивчення курсу передусім повинно бути цілеспрямованим, оперативним, гнучким і конкретним, що вимагає побудови навчання лінійної алгебри на таких принципах:

- відповідності змісту курсу сучасному замовленню суспільства щодо рівня освітньої підготовки спеціаліста;
- цілісності та комплексності, тобто встановлення єдності та взаємозв'язку всіх розділів курсу;
- систематичності та послідовності (охоплення всіх студентів різними формами навчальної діяльності протягом року з урахуванням структури курсу);
- пріоритетності (вибір і дотримання певної наукової проблеми, яка має вирішальне значення для даного курсу);

- науковості, тобто орієнтації на досягнення сучасної математичної та психолого-педагогічної науки;
- практичної спрямованості (підпорядкування всіх аспектів навчального процесу завданням курсу).

Методична система навчання лінійної алгебри на основі компонентно-орієнтованого навчання передбачає механізм уникнення помилок, допущених у перетвореннях, що призводить у кращому випадку до неправильної відповіді. Це виявляється студентом або під час порівняння з відповіддю, або під час одержання оцінки за контрольну роботу. За допомогою програмної системи можна перевіряти правильність перетворень на кожному кроці розв’язування подібно до того, як здійснюється перевірка правильності правопису в Microsoft Word, де є можливість здійснювати попередження таких помилок.

Другий, не менш значущий аспект підтримки, – автоматизація рутинних дій студента, пов’язаних із обчисленнями. Так, наприклад, студенту алгоритм розв’язування системи лінійних рівнянь добре знайомий (звести матрицю до діагонального вигляду, визначити ранг основної та розширеної матриці, виявити вільні та головні невідомі, побудувати частковий та фундаментальний розв’язки, побудувати простір розв’язків). Проблема виникає тоді, коли студент змушений витратити навчальний час на виконання обчислень, спрямованих на пошук відповіді.

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

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

Перший аспект – це перевірка правильності ходу розв’язування задачі. Для викладача цей вид підтримки полягає в тому, що за допомогою системи

перевіряється правильність ходу розв'язування всієї задачі, вирішеної раніше студентом (режим самостійної роботи).

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

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

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

Пропонований нами підхід до проектування інтегрованих систем передбачає розгляд з єдиних позицій і класу обчислювальних задач, і класу задач на доведення, що, на наш погляд, є своєчасним і перспективним. Проектована в рамках цього підходу система одержала назву „Світ лінійної алгебри”. Вона виникла як результат тривалої експериментальної роботи з реалізації педагогічно-орієнтованих програмних систем і їх фрагментів, починаючи з 1986 року.

В основу пропонованої методичної системи було покладено традиційну схему забезпечення навчального процесу. Лінійна алгебра є одним з найважливіших розділів математики, а для багатьох прикладних теорій та наук однією з базисних математичних дисциплін. Наприклад, найважливіші математико-економічні моделі є по суті лінійними. Тому лінійна алгебра входить у навчальні програми багатьох спеціальностей. Іншими словами, курс лінійної алгебри розглядається нами як ядро вивчення математики у ВНЗ (рис. 3.1).

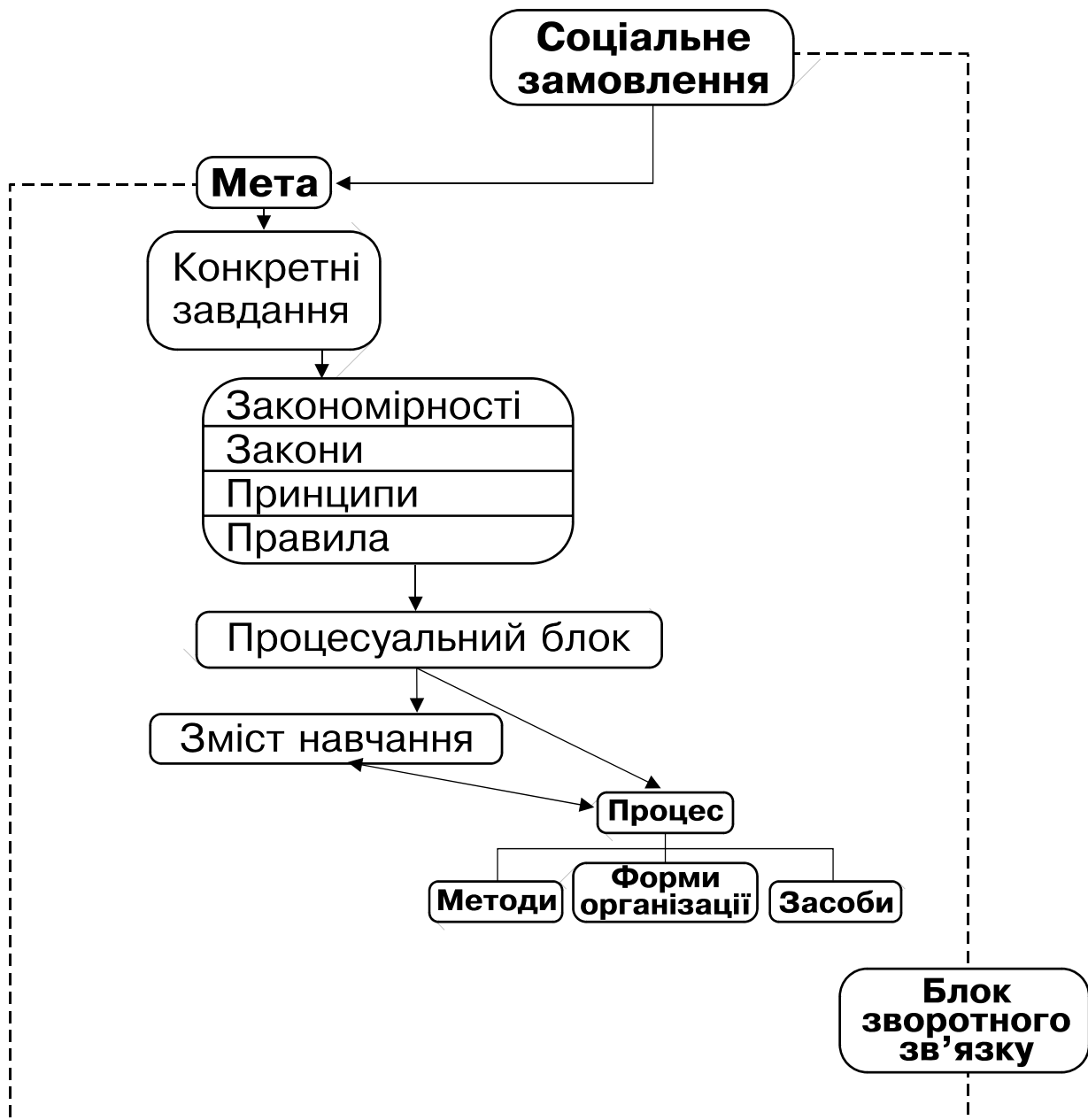


Рис. 3.1 Структура процесу навчання

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

На першому етапі – попередні відомості про системи лінійних рівнянь. Блок включає основні означення, поняття про рівносильні перетворення систем лінійних рівнянь, алгоритм виключення змінних, знайомство з матрицею системи лінійних рівнянь, правила перетворення матриць, однорідні системи лінійних рівнянь, загальний розв’язок системи лінійних рівнянь.

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

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

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

По-перше, під час вивчення педагогічної системи щоразу виникає

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

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

(методичних) систем, кожна з яких має право на існування.

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

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

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

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

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

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

У традиційному уявленні організація навчального процесу та професійного навчання студентів – це ієрархічна структура. На жаль, формування такої структури відбувається тривалий період, і тому за рахунок консервативності не враховуються можливості більш швидкої системи розробки та впровадження програм. Існує набір дисциплін з кожного фаху, котрі не завжди пов'язують організацію і структуру з часом і не корелюють між собою, часто відсутні чітко окреслені горизонтальні зв'язки між змістовою частиною цих дисциплін та автоматизацією процесу навчання. Формування навчальних систем і комплексів здійснюється, як правило, стихійно. Немає загального методологічного обґрунтування, відсутні єдині системні позиції під час розробки таких систем на кафедрах зокрема і в окремому ВУЗі взагалі.

На сьогодні для успішної роботи викладачів та керівних органів ВУЗів у сфері автоматизації навчального процесу доцільне вирішення завдання створення єдиного інтегрованого середовища з базового, прикладного та навчального

програмного забезпечення. Це завдання складне, але його треба починати вирішувати. Широке розповсюдження і використання ПК спричинило новий поштовх для подальшого розвитку автоматизованих навчальних систем (АНС) та навчальних комплексів (АНК). Під АНС розуміють комп'ютерно-орієнтовану систему для організації і управління пізнавальною діяльністю в процесі навчання. До АНС входить технічне, програмне, інформаційне і методичне забезпечення. Як технічне забезпечення використовуються ПЕОМ, об'єднані в локальну мережу.

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

3.2. Методи, засоби і організаційні форми навчання математики із застосуванням сучасних інформаційних технологій

Вибір методів навчання – одна із найважливіших і найскладніших ланок у розв'язуванні проблем ефективності навчання математики. Ю.К. Бабанський рекомендує під час визначення методів навчання враховувати мету, зміст заняття, рівень складності навчального матеріалу та підготовленість аудиторії до його сприйняття, особливості різних методів навчання.

На думку Ю.І. Машбиця, застосування ІТН у навчальному процесі спричинює суттєві зміни в методах навчання. Ефективність методів навчання при цьому підвищується завдяки тому, що:

- використання засобів ІТН надає широкі зображувальні можливості в розкритті способу вивчення об'єкта, у наочному поданні прийомів аналізу умови завдання, контролю за власними діями тощо;

- значно розширюється коло навчальних завдань, зокрема, професійного змісту;
- використання ІТН створює умови для надання масового характеру індивідуальному навчанні;
- використання засобів ІТН дозволяють моделювати спільну діяльність викладача і студента на різних етапах вивчення предмета.

Крім цього, підвищення ефективності методів навчання досягається завдяки:

- значній гнучкості управління навчальною діяльністю на основі широкого варіювання «поля самостійності», індивідуалізації навчання, що спирається на динамічну модель учня, психологічно обґрунтованого розподілу функцій управління між учнем і учителем. Це дає змогу реалізувати різноманітний перехід від несамотійної діяльності учня до самонавчання;
- широкій діалогізації навчального процесу, значному розширенню кола об'єктів діалогу (в сучасних навчальних системах такими об'єктами можуть виступати будь-які компоненти завдання і всі аспекти її вирішення).

У подальшому розгляді питання про методи навчання користуємося цим терміном у тому розумінні, в якому він застосовується в сучасній дидактиці: це категорія педагогічної науки, яка може бути відображенням цілеспрямованої діяльності, відрегульованої за певним принципом діяльності, способом двоєдиної спільної діяльності викладача і студента [385 :206].

За такого розуміння термін “метод навчання” дістає більшу визначеність. Це полегшує розгляд питання про види методів, що використовуються в навчальному процесі, про особливості кожного методу та взаємозв'язок між ними. Залежно від цілей навчання, особливостей змісту конкретної програми, окреслених засобів, методи навчання використовуються в різних поєднаннях та співвідношеннях.

Із урахуванням реальних умов ті ж самі методи викладач може використовувати по-різному, спрямовуючи діяльність студентів або на відтворення набутих раніше знань (репродуктивна діяльність), або на самостійне вирішення нових навчальних завдань (творча діяльність).

Зміна цілей навчання впливає не тільки на зміст курсу (про що зазначалося), а й на решту елементів навчальної системи.

Особливо яскраво ця залежність виявляється в методах навчання. Отже, якщо цілі навчання обмежити лише формуванням умінь та навичок, то відповідно до цього провідними стали б тільки ті методи, що спрямовано на застосування засвоєних знань в аналогічних умовах, тобто виконання однотипних тренувальних вправ. Основну роль при цьому відігравало б механічне та репродуктивне запам'ятовування результатів навчальної діяльності. Інша справа, коли ставиться мета свідомого засвоєння знань, що забезпечує можливість їх застосування в різноманітних, нових для студентів умовах, – під час розв'язування нестандартних задач, розгляді нових питань теорії, прийомів обчислень, які не розглядалися з викладачем, тощо. Цієї мети, очевидно, вже не можна досягти тими самими методами. Потрібне використання принципово інших методів, спрямованих на активізацію пізнавальної діяльності студентів, розвиток самостійності їх сприймання і мислення, таких, наприклад, як самостійна практична робота, що дозволяє провести ті чи інші спостереження і зробити на їх основі самостійний висновок.

Застосування ІТН дає можливість викладачеві урізноманітнювати поєднання методів, методик навчання, підсилювати вплив на студентів. У подальшому викладі розглядаємо методи навчання математики, що ґрунтуються на використанні ІТН.

У роботах дидактів розкрито загальний підхід до вибору методів навчання, зокрема, робиться висновок про те, що методи навчання завжди виступають як єдність об'єктивного і суб'єктивного. Загальний підхід до вибору методів навчання розкриває А.М.Алексюк: «Методи навчання завжди виступають як єдність об'єктивного і суб'єктивного. Об'єктивність їх визначається особливостями об'єкта вивчення та логікою навчально-пізнавального процесу. Суб'єктивність вибору зумовлюється свідомим застосуванням об'єктивно

існуючих закономірностей навчання» [10]. Обираючи метод, треба насамперед з'ясувати головну мету і конкретні завдання, які вирішуватимуться на занятті.

У наукових працях А.М.Алексюка, І.Я.Лернера та інших авторів достатньо глибоко розкрито суттєві характеристики методів навчання, дається детальний аналіз і практичне застосування їх у навчальному процесі, де застосовуються в основному такі загальнодидактичні методи: пояснювально-ілюстративний, інформаційно-проблемний, частково-пошуковий та дослідницький. Охарактеризуємо їх.

За допомогою пояснювально-ілюстративного методу викладач повідомляє вербальну інформацію, а студенти сприймають, усвідомлюють та фіксують її в пам'яті. Головною ознакою методу є репродуктивна діяльність студентів, тобто ними відтворюються та повторюються способи діяльності за завданнями викладача. Застосування методу зводиться до того, що викладач подає в тій або іншій формі зразки виконання завдання, а потім за допомогою системи вправ тренує студентів у відтворенні відповідних дій та міркувань згідно з доданими зразками.

Зміст проблемного методу полягає в тому, що викладач ставить проблему, розв'язує її, але при цьому демонструє шлях пошуку розв'язку, відкриває хід відповідних міркувань, залучає студентів до пошуку окремих кроків та до участі у їх виконанні. Важливо, щоб поставлена проблема була посильною для сприйняття студентами, інакше не буде стимулу в набутті знань в процесі розв'язування проблеми.

Процес проблемного навчання членується на рівні, де розрізняють:

- проблемне подання навчального матеріалу;
- створення проблеми викладачем, залучення студентів до розв'язування проблеми на певних етапах;
- створення проблемної ситуації викладачем, самостійне розв'язування її студентами;
- самостійне формулювання студентами проблеми та її розв'язання.

У процесі вивчення математики в основному використовують перші три рівні проблемного навчання.

Останнім часом у зв'язку з появою можливості доступу студентів до комп'ютерів набуває все ширшого застосування дослідницький метод навчання, суть якого полягає в організації пошукової, творчої діяльності студентів з метою розв'язування нових для них проблем. Під керівництвом викладача в процесі розв'язування нескладних пошукових завдань студент набуває навичок творчої діяльності (спостерігає, порівнює, усвідомлює проблему, висловлює припущення, будує план дослідження тощо).

Провідною функцією словесно-ілюстративного методу є подання навчального матеріалу разом із ілюстраціями, тобто теоретичні викладки супроводжуються ілюстраціями за широкого використання комп'ютерної графіки.

Частково-пошуковий метод доцільно використовувати на більш високому рівні навчання, коли студент самостійно може побудувати всі етапи розв'язування проблеми, використовуючи допоміжні засоби (підручник, конспект, методичні вказівки, навчальні та довідкові комп'ютерні програми, консультації з викладачем).

Зазначені методи реалізуються, як правило, в різних співвідношеннях.

З метою застосування ІТН обираємо методи за класифікацією, в основі якої лежать дидактичні організаційні завдання. Тобто методи навчання повинні перш за все забезпечувати розв'язування дидактичних завдань на таких етапах: мотивації, подання матеріалу, вивчення та закріплення його, діагностики результатів навчання, самостійної роботи над навчальним матеріалом [253] .

У цій класифікації представлено методи:

- для забезпечення передавання, сприймання та засвоєння знань, формування впевненості студента в можливості оволодіння навчальним матеріалом;
- застосування та закріплення знань, формування умінь та навичок, поглиблення переконань;
- накопичення знань, сформованості переконань та професійної підготовки студентів;

– для забезпечення формування пізнавальних здібностей.

Така класифікація методів відповідає логіці вузівського навчального процесу, сприяє розв'язуванню проблеми активізації процесу навчання, пізнання, розвитку мислення, відображає головну роль викладача в управлінні навчальною діяльністю студентів.

Зазначені методи відповідають чотирьом рівням пізнавальної діяльності людини: пізнанню об'єктів, їх властивостей, процесів у певній галузі знань, явищ навколишньої дійсності; відтворенню повідомлень, операцій та дій; продуктивній діяльності за раніше засвоєним алгоритмом на обмеженій множині об'єктів; продуктивній творчій діяльності, самостійного конструювання алгоритмів.

Застосування перших двох методів дає можливість викладачеві організовувати діяльність студентів із сприймання невідомого матеріалу, його аналізу, використання деяких елементів для порівняння та аналогій. Інші методи вважаються більш продуктивними, оскільки вони є основою для набуття нових знань у процесі творчої діяльності.

Вибір методів навчання математики обумовлено важливою метою процесу навчання – спрямованістю не тільки на розвиток виконавської, відновлювальної діяльності студентів, але й їх творчих здібностей, формування знань, умінь та навичок, необхідних для самостійного пізнання нових питань теорії, завдань у новій постановці. Для того, щоб ефективно використовувати кожний із розглянутих методів, викладачеві важливо визначитись у тому, коли, в яких випадках і чому краще використовувати один метод, коли – інший, як вони узгоджуються з конкретною метою навчання, а також із іншими елементами методичної системи (змістом, засобами, організаційними формами), у якому співвідношенні вони повинні застосовуватися в процесі навчання.

Одним із елементів методичної системи є організаційні форми навчання. Зміст освіти, мета і завдання, методи навчання реалізуються через організаційні форми. У дидактиці форма (від лат. *forma* - зовнішність, пристрій) – означає спосіб організації навчання. Ця категорія окреслює зовнішній бік організації навчального процесу, визначає коли, де і як навчати. Якщо принципи навчання пропонують,

чому саме так треба навчати, методи пояснюють суть навчальної взаємодії, то форми визначають, як у реальних умовах організувати навчальну роботу студентів.

Форми організації навчання - це зовнішнє вираження погодженої діяльності викладача і студентів, здійснюваної у визначеному порядку і режимі.

Вузівською практикою накопичене розмаїття організаційних форм, групових та індивідуальних. Їх функції далеко не рівнозначні в підготовці студентів до професійної діяльності. Останнім часом спостерігається тенденція до переоцінки індивідуальних і недооцінки групових організаційних форм, що на нашу думку, не завжди виправдано. Спостереження й аналіз вузівського навчання свідчать про те, що сформувати творчу особистість майбутнього фахівця неможливо, орієнтуючись тільки на одну з форм навчання, недооцінюючи або групові, або індивідуальні форми. Специфіка педагогічної праці припускає тісний взаємозв'язок і взаємодію колективної, групової й індивідуальної робіт. Кожна з форм має цілком визначене призначення у формуванні особистості майбутнього фахівця.

Основною організаційною формою вузівського процесу навчання є лекція, мета якої полягає в тому, щоб не тільки знайомити студентів з основами наук, розкривати суть педагогічної праці, але і формувати в них установку на використання усіх видів навчальної праці для формування професійного погляду і закріплення творчого стилю діяльності, розвитку своєрідності власної особистості. Аналіз вузівських лекцій дозволяє говорити про необхідність пошуку шляхів її результативності. Студенти механічно записують інформацію, не вдумуючись у те, що говорить лектор. Ними володіє одна думка: головне записати, а потім розберуся.

Викладач завжди свідомо ставить у ході лекції певні завдання:

- розвиток позитивного ставлення до навчання й обраної професії, професійної спрямованості особистісних якостей майбутніх фахівців;
- оволодіння системою професійних знань і умінь, методикою і технологією професійної діяльності;

- визначення напрямку для самостійної роботи студентів;
- ознайомлення з методологією дослідницької роботи, введення студентів у лабораторію наукових досліджень викладача;
- здійснення виховного впливу на особистість студентів, розвиток пізнавальних можливостей і здібностей.

На відміну від викладача студенти не завжди чітко усвідомлюють, що в ході лекції вони повинні вирішувати визначені завдання. Викладач повинен допомогти студентам їх усвідомити. До складу цих завдань відносимо:

- створення внутрішньої установки на слухання лекції;
- розуміння тексту навчального матеріалу, що повідомляється;
- збереження в пам'яті навчального матеріалу.

Функції викладача в ході лекції складні та багатопланові. Він повинен піклуватися не тільки про те, щоб матеріал, який він планує подати в лекції, був науковим, цікавим, але й постійно тримати в полі зору всіх студентів, стимулювати активність слухачів, забезпечувати осмислення і первинне засвоєння навчального матеріалу. При цьому особливо важливо враховувати психолого-педагогічні закономірності лекційного процесу.

Успіх лекції багато в чому залежить від того, як викладач зуміє організувати увагу слухачів, урахувати особливості студентської аудиторії (ставлення студентів до курсу, що читається, розуміння його практичного значення, ролі в професійному становленні і т. ін.), закономірності процесу осмислення наукових теорій студентами. У процесі добору матеріалу до лекції доцільно керуватися трьома принципами: новизни, цілісності й ідейної (професійної) спрямованості мовленевого спілкування.

Правильно організована лекція не тільки надає студентам необхідні знання, але і формує потребу в самостійному пошукові потрібних відомостей, закріплює в свідомості установку на професійне самовиховання. Лекційний процес, по-новому організований, дає студентові лише напрям у професійному становленні, дозволяє побачити шляхи і замислитися над способами свого професійного зростання,

мотивує потребу в професійному самовдосконаленні. Від ефективності вузівської лекції залежить результативність інших форм навчання.

Самостійна робота - складний процес розкриття індивідуальності студента в спеціально організованій навчально-пізнавальній діяльності. Її мета полягає в тому, щоб забезпечити умови для особистісного, професійного становлення, формування активної професійної позиції та творчого стилю діяльності майбутніх фахівців. Студент, який не усвідомлює ролі самостійної роботи в професійній самореалізації, не переконаний у її корисності і необхідності у власному професійному становленні, зазнає значних труднощів у оволодінні вузівською програмою.

Важливим структурним елементом вузівського навчання є контроль і оцінка його результатів. Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю студентів є механізмом взаємопоеднання підсистем процесу навчання, який він покликаний простежити: як протікає процес засвоєння навчального матеріалу, формуються професійно-педагогічні уміння і навички, здійснюється планування і рефлексія навчально-пізнавальної діяльності студентів. Контроль охоплює всі сторони і ланки зазначеної діяльності майбутніх педагогів.

Мета, завдання і функції контролю обумовлено цілями і завданнями навчання. Мета вузівського контролю - безперервне удосконалення навчально-виховної, науково-методичної й організаційної роботи шляхом узагальнення і впровадження передового досвіду, попередження, виявлення й усунення недоліків в організації навчально-виховного процесу, зміцнення дисципліни і підвищення рівня відповідальності викладачів, студентів і співробітників за результати своєї праці.

Курс лінійної алгебри в системі сучасної математичної освіти

Цілі та завдання курсу лінійної алгебри визначаються її місцем у системі вищої математичної освіти. Розглянемо більш конкретно тільки ті аспекти проблеми, що стосуються класичної та педагогічної математичної освіти, тобто варіант структури математичних дисциплін, характерний для класичних та педагогічних університетів (рис. 3.2).

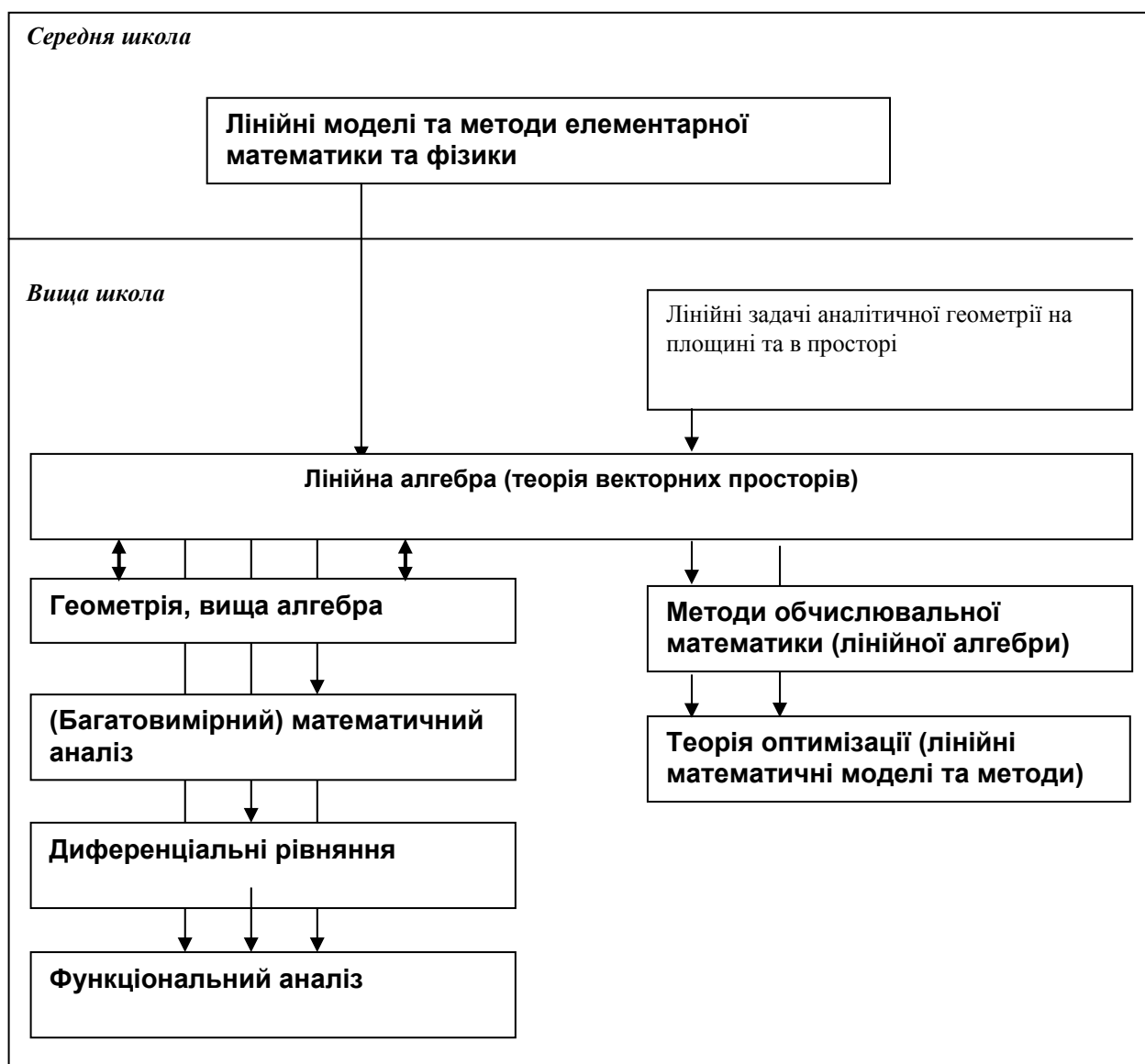


Рис. 3.2 Місце курсу лінійної алгебри в системі традиційної математичної освіти

На рисунку 3.2 представлено фрагмент структури фундаментальних математичних дисциплін середньої школи та педагогічних і класичних університетів для студентів–математиків. Виділяємо лише ті *фундаментальні дисципліни*, міжпредметні зв'язки яких мають *принципово визначальний характер*. Поза структурою залишилися інші дисципліни, такі, наприклад, як математична логіка, теорія ймовірностей тощо, безпосередні міжпредметні зв'язки яких з лінійною алгеброю не є такими ж визначальними (зауважимо, це не означає, що таких зв'язків узагалі не існує.) Наведена схема є графічною ілюстрацією міжпредметних зв'язків, які визначені відповідними навчальними планами та робочими програмами математичних спеціальностей НПУ ім. М.П. Драгоманова та Херсонського державного університету.

Як видно з рис. 3.2. ліва колонка ілюструє *теоретичні математичні*, а права – *прикладні математичні дисципліни*. Звичайно, такий розподіл має умовний характер, тому що в математичних дисциплінах, позначених як теоретичні, значна увага приділяється прикладним аспектам і задачам, в той же час прикладні математичні проблеми є джерелом фундаментальних теорій. Особливо тісними є зв'язки лінійної алгебри з такими дисциплінами, як вища геометрія та вища алгебра, які мають двобічний характер і характеризують фактично єдність теоретичних понять та методів цих дисциплін. Інші дисципліни (як фундаментальні, так і прикладні) широко використовують поняття та методи лінійної алгебри в своїх цілях.

Аналіз рис. 3.2. наочно ілюструє той факт, що лінійна алгебра є яскравим прикладом фундаментальної математичної теорії, методи якої широко застосовуються як в математичних теоріях, так і в прикладних проблемах. Водночас зауважимо, що аналогічне стосується багатьох інших фундаментальних математичних дисциплін – математичного та функціонального аналізу, геометрії, алгебри, теорії ймовірностей, математичної логіки та теорії алгоритмів тощо.

Таким чином, проблема побудови сучасної методичної системи навчання лінійної алгебри з використанням сучасних інформаційних технологій має і очевидне загальне значення: її розв'язання є значним кроком до побудови загальної методичної системи вивчення фундаментальної математичної дисципліни в системі математичної освіти, характерними ознаками такої фундаментальної математичної дисципліни є:

- Наявність „власної” системи абстрактних понять та зв'язків між ними, яка визначена на аксіоматичному рівні.
- Наявність системи конкретних прикладних, важливих з практичної точки зору задач (основних задач), дослідження яких було мотивацією для теоретичного узагальнення, тобто формулювання відповідної системи абстракцій.

- Високий рівень абстракції системи понять дисципліни (теорії), який визначає її суттєвий рівень фундаментальності, тобто інтеграції в інші фундаментальні та прикладні математичні теорії.

Зрозуміло, що лінійна алгебра як теорія векторних просторів та їх лінійних перетворень цілком відповідає наведеним ознакам. Крім цього, лінійна алгебра має характерні особливі ознаки і властивості:

- Конструктивний (алгоритмічний) характер методів розв'язування основних задач лінійної алгебри.
- Задачі лінійної алгебри мають справу з добре структурованими даними значних розмірів (вектори, матриці).
- Алгоритми їх розв'язування є досить складними з точки зору обчислень (в термінах алгоритмізації – складними за часом).

Основні теореми математичного аналізу є по суті теоремами існування. На відміну від математичного аналізу основні теореми лінійної алгебри носять конструктивний характер. Основним методом вищих розділів геометрії або алгебри є логічне доведення теорем, що стосується абстрактних понять, визначених аксіоматично. На противагу зазначеному, основні методи доведення в лінійній алгебрі є по суті конструктивними.

Важливе значення для поставленої проблеми мають ті зміни в системі математичної освіти, які почалися на рубежі 50-х років XX століття з появою універсальних обчислювальних машин і набули особливого значення та швидких темпів в наші дні, коли фактично відбувся перехід від постіндустріального до інформаційного суспільства. Мабуть, уже ніхто не заперечує того факту, що ці зміни якісно впливають на систему освіти взагалі та систему математичної освіти, зокрема, яка значною мірою виконує соціальне замовлення на підготовку еліти ІТ спеціалістів – з математичних методів у інформаційних технологіях.

Ці зміни можна визначити як тотальне зближення та взаємовплив інформаційних технологій та математичних методів. Відзначене ілюструє рисунок 3.3.

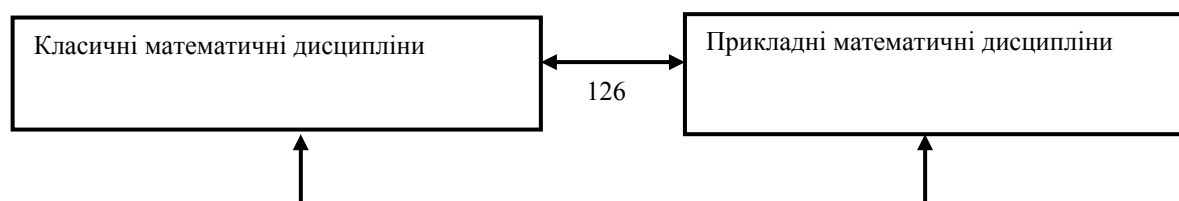


Рис 3.3 Інформаційні технології та математична освіта

Окреслимо вимоги до спеціалістів з математики, визначені сучасним станом розвитку суспільства, а саме:

- Спеціаліст-математик повинен знати математичні методи інформаційних технологій та вміти застосовувати їх в практичній діяльності;
- Спеціаліст–математик повинен знати сучасні інформаційні методи (теоретичних) математичних досліджень та вміти застосовувати їх у процесі розв’язання теоретичних проблем.

Названі обставини, обумовлені місцем лінійної алгебри в структурі дисциплін традиційної математичної освіти, а також сучасними вимогами щодо наявних спеціалістів у галузі математики, треба враховувати під час формулювання цілей і завдань сучасного курсу лінійної алгебри.

Цілі та завдання курсу лінійної алгебри Лінійна алгебра є класичною фундаментальною математичною дисципліною, отже, її цілі і завдання узгоджені з цілями і завданнями класичної математичної освіти в цілому.

До цілей лінійної алгебри відносимо:

- формування абстрактного сприймання поняття векторного простору в усіх його конкретних прикладах;
- формування абстрактного усвідомлення поняття лінійного перетворення (лінійного оператора) в усіх його конкретних прикладах;
- формування загального підходу до розв’язання конкретних задач як системи загальних методів лінійної алгебри.

Завданнями лінійної алгебри виступають:

- знання основних понять теорії векторних просторів, зокрема, скінченновимірному лінійному простору: аксіоматичного означення векторного простору, лінійної незалежності системи векторів, базису векторного простору, лінійного оператора та матриці лінійного оператора, основ спектральної теорії лінійних операторів, основ теорії інваріантних підпросторів, поняття евклідового векторного простору та його геометричних властивостей.
- уміння розв'язувати основні задачі лінійної алгебри, зокрема, скінченновимірному лінійному простору: системи лінійних рівнянь, матрицю лінійного оператора та її ранг, лінійні операції над матрицями, множення матриць, обернення матриці, обчислення визначника матриці, власні вектори лінійного оператора, жорданову форму матриці, ортонормований базис евклідового векторного простору.

Ураховуючи сучасні вимоги до спеціалістів з математики, вважаємо за необхідне включити в цілі та завдання курсу „Лінійна алгебра” наступне:

до цілей:

- формування алгоритмічного усвідомлення поняття векторного простору як абстрактного типу даних (в термінах комп'ютерної алгебри - багатосортної алгебри) з чітко визначеною сигнатурою операцій та їх специфікаціями;

до завдань:

- знання основних методів конструктивного представлення формальних об'єктів лінійної алгебри та алгоритмів розв'язання основних задач лінійної алгебри;
- уміння використовувати сучасні інформаційні технології (зокрема, програмні середовища математичного призначення) для розв'язання задач лінійної алгебри.

Слід зауважити, що реалізація нових цілей та завдань курсу лінійної алгебри ні в якому разі не повинна бути зведена до реалізації відповідних структур даних та алгоритмів засобами мови програмування. На нашу думку, недоцільно також на

даному етапі використовувати тільки професійні математичні пакети. Найбільш правильним з методичної точки зору буде систематичне використання спеціалізованого програмного середовища навчального призначення, в якому реалізовано компонентний підхід. Цей підхід розглянемо в наступних параграфах цього розділу.

Звичайно, нові цілі та завдання курсу потребують перегляду і структури курсу в цілому, і нових форм проведення лекцій, практичних занять, поточного контролю знань, самостійної роботи та заключного контролю знань. Детально (з точністю до тематичного планування) ці проблеми буде розглянуто в параграфі 4.3. Зупинимось на загальних засадах та вимогах до побудови методичної системи навчання лінійної алгебри із використанням ІТН у тому варіанті, коли ІТН представлено інтегрованим спеціалізованим програмним середовищем навчального призначення (нами використовувалось програмне середовище „Світ лінійної алгебри” (СЛА).

Структура курсу. Як і за традиційного підходу, курс організовується у вигляді лекцій, практичних занять, самостійної роботи, поточного контролю знань (контрольних робіт) та заключного контролю знань (екзамен). Високий рівень технічного та програмного забезпечення має дозволити перерозподіл загального обсягу академічних годин таким чином, щоб зробити поточний контроль знань максимально ефективним (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1.

Порівняння орієнтовних розподілів годин курсу лінійної алгебри

№	Вид роботи	Традиційний підхід, проц. до заг. обсягу	Підхід з вик. НІТ проц. до заг. обсягу
1	Лекції	30	20
2	Практичні заняття	36	34
3	Контрольні роботи	4	16
4	Самостійна робота	30	30

З таблиці 3.1. видно, що кількість контрольних робіт зростає за рахунок лекційної частини.

Курс потрібно забезпечити програмно-методичним комплексом, склад якого дозволить студенту і викладачу максимально ефективно використати навчальний час. Склад програмно-методичного комплексу „Світ лінійної алгебри” наведено в розділі 3.3.

Організація лекційного курсу. Використання ІТН повинно забезпечити, по-перше, детальний розгляд ключових теоретичних аспектів лекції, по-друге, детальне вивчення алгоритмічних методів розв’язування практичних задач. Важливим завданням лектора є активізація роботи студентів, що може бути вирішено за допомогою ІТН. Пропонований варіант вирішення цього завдання за допомогою так званих навчальних компонентів викладено у наступному параграфі.

Організація практичних занять та поточного контролю знань. Метою викладача є реалізація завдань курсу. Використання ІТН сприятиме якісному засвоєнню студентами практичних методів розв’язування задач. Зазначене здійснюємо шляхом якісної інтенсифікації роботи кожного студента, підвищення уваги до виявлення зв’язків між теоретичними положеннями та практичними методами розв’язування навчальних задач, підвищення інтересу студентів до заняття, реалізації контролю знань як на кожному занятті, так і після завершення кожної теми курсу. У параграфі 3.3 наведено варіант вирішення цього завдання, який ми назвали компонентним підходом.

Організація самостійної роботи. Основним організаційним завданням є забезпечення студентів необхідними навчальними матеріалами, допомогою з боку викладача, надання студентам можливості спілкування під час виконання самостійної роботи. Приклад організації самостійної роботи із застосуванням технології дистанційного навчання викладено у параграфі 3.3.

Організація заключного контролю знань. Екзамен має підтвердити рівень теоретичної та практичної підготовки, які виявив студент протягом навчання. На

наш погляд, під час екзамену необхідно зосередити увагу на контролі теоретичних знань. Методику загального оцінювання студента викладено в параграфі 3.3.

3.3. Реалізація методичної системи «Світ лінійної алгебри»

Лінійна алгебра, як зазначалося, є однією з найважливіших математичних дисциплін, основні поняття і методи якої використовуються тією чи іншою мірою переважною більшістю математичних теорій. Особливо глибокі теоретичні зв'язки спостерігаємо між лінійною алгеброю і розділами геометрії: афінною, евклідовою та проективною. Прикладні методи і алгоритми лінійної алгебри широко використовуються у фізичних, інженерних та економічних науках. Стає очевидним, що методичним аспектам навчання лінійної алгебри варто приділяти підвищену увагу. Чинна програма [413] дисципліни містить кілька тем, серед яких:

- системи лінійних рівнянь і арифметичний n -вимірний простір;
- матриці й визначники;
- векторні простори;
- лінійні оператори.

Як видно, розподіл академічних годин на лекційну та практичну частини курсу, за традицією, здійснюється у пропорції 1:1.

Концепція курсу лінійної алгебри – традиційний підхід

Доцільно розглянути основні концепції і організаційні форми, що використовуються за традиційного навчання лінійної алгебри. На першому етапі, в якому розглядається розв'язування систем лінійних рівнянь, вводиться поняття арифметичного n -вимірного простору і поняття лінійної залежності векторів. Паралельно розглядаються основні визначення, що відносяться до систем лінійних рівнянь, і встановлюється наступне: однорідна система лінійних рівнянь з дійсними коефіцієнтами, число рівнянь якої менше числа невідомих, має ненульовий розв'язок. За допомогою цього твердження доводиться, що кількість векторів будь-якої максимальної лінійно незалежної підсистеми довільної системи

векторів є інваріантом. Це дає змогу коректно визначити поняття рангу системи векторів, рангу матриці та застосувати ці поняття для дослідження систем лінійних рівнянь і встановлення критерію їх сумісності (теорема Кронекера – Капеллі).

Наступний етап вивчення лінійної алгебри передбачає вивчення методу виключення змінних (метод Гауса), який є найпростішим і ефективним способом обчислення рангу матриці. За його допомогою матриця приводиться до „сходинкового” вигляду, причому в ході виконання відповідних перетворень ранг матриці не змінюється. Це дозволяє обчислити ранг сходинкової матриці зазначеним способом.

Застосування методу Гауса до систем лінійних рівнянь сприяє приведенню системи до канонічного (трикутного) вигляду, що дозволяє зробити висновок про сумісність та визначеність системи, і (якщо система сумісна), визначенню загальної форми її розв’язку, опису алгоритму одержання загального розв’язку.

Слід зазначити, що саме дослідження систем лінійних рівнянь стало вихідним для побудови і розвитку лінійної алгебри. Крім цього, розв’язування систем лінійних рівнянь є однією з найважливіших математичних задач, що в основному цілком розв’язана. Тому надзвичайно важливо, щоб студенти ґрунтовно засвоїли поняття і методи цієї дисципліни.

У розділі «Матриці і визначники» вводяться операції додавання і множення матриць, а також операція множення матриці на число, і доводяться їхні найважливіші властивості. Деякі із зазначених властивостей аналогічні властивостям операцій над числами. До них відносяться комутативність додавання матриць, асоціативність додавання і множення, дистрибутивність.

Однак мають місце й істотні відмінності властивостей алгебри матриць від числових алгебр. Зокрема, множення матриць не є комутативним. Крім цього, у матричній алгебрі є дільники нуля, тобто добуток двох ненульових матриць може виявитися нульовою матрицею.

Теорія матриць знаходить широке застосування в алгебрі й інших математичних дисциплінах. Так, наприклад, багато важливих і цікавих прикладів

груп є групами матриць. Одним з дуже плідних методів у теорії груп є метод представлень, пов'язаний з вивченням підгруп групи невідроджених квадратних матриць, що є гомоморфними образами досліджуваної абстрактної групи. Кільце всіх квадратних матриць порядку n над заданим полем є одним з найважливіших прикладів кілець. Багато інших алгебраїчних структур припускають матричне вирішення.

Поняття визначника за традиційного підходу вводиться на основі теорії підстановок, тобто перетворень скінченних множин. Подаються основні властивості визначників, що надалі полегшує їх обчислення. Слід зазначити, що найбільш ефективним методом обчислення визначників також є метод Гауса. У розділі “Матриці і визначники” доводяться дуже важливі теореми про ранг добутку матриць і визначника добутку двох квадратних матриць, встановлюється необхідна і достатня умова існування оберненої матриці, наводяться методи її обчислення за допомогою елементарних перетворень та алгебраїчних доповнень. Крім цього, пропонується інший підхід до визначення рангу матриці як найбільшого з порядків відмінних від нуля мінорів цієї матриці. На завершення висвітлюються моменти, пов'язані з використанням матриць і визначників під час розв'язування систем лінійних рівнянь. Зокрема, наводиться метод Крамера розв'язування квадратних систем лінійних рівнянь з невідродженою основною матрицею.

У розділі «Векторні простори» визначаються: абстрактне (аксіоматичне) поняття лінійного векторного простору, подаються численні приклади лінійних просторів та доводяться теореми про загальні властивості векторних просторів. Потім на основі поняття лінійної незалежності визначаються основні поняття скінченновимірних векторних просторів: базису і розмірності скінченновимірного векторного простору, координат вектора в заданому базисі. У цій темі виводяться також формули перетворень координат при переході від одного базису до іншого. Потім визначається поняття підпростору векторного простору і доводяться необхідні й достатні умови для того, щоб непорожня підмножина векторного простору була його підпростором. У випадку, коли основне поле є полем дійсних

чисел, доводиться ізоморфізм скінченновимірних векторного й арифметичного просторів відповідної розмірності. Після цього вводиться поняття лінійного різноманіття.

Розглянуті поняття застосовуються для дослідження систем лінійних рівнянь. Зокрема, доводиться, що множина розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь є підпростором розмірності $n - r$ у n -мірному арифметичному просторі, де n – число невідомих у системі, а r – ранг цієї системи. Довільний базис простору розв'язків однорідної системи називається її фундаментальною системою розв'язків. Звідси легко отримати твердження про те, що множина розв'язків неоднорідної системи лінійних рівнянь є лінійним різноманіттям.

Доводиться також теорема про розмірність суми двох підпросторів, що має широке застосування в багатовимірній афінній геометрії, також передбачено вивчення евклідових просторів, для чого вводиться поняття скалярного добутку, встановлюються основні його властивості, доводиться існування в евклідовому просторі ортонормованого базису; при цьому наголошується, що матриця переходу від одного ортонормованого базису до іншого є ортогональною.

Розділ «Лінійні оператори» присвячено найважливішим властивостям лінійних перетворень векторних просторів. У ньому визначається абстрактне поняття лінійного оператора, наводяться основні властивості лінійних операторів, вводиться поняття матриці лінійного оператора в заданому базисі, встановлюється формула перетворення координат вектора під дією лінійного оператора і зв'язок між матрицями лінійного оператора в різних базисах. Потім визначаються дії над лінійними операторами і доводиться, що алгебра лінійних операторів, що діють на векторному просторі розмірності n , ізоморфна алгебрі квадратних матриць розмірності n над основним полем.

Нарешті вивчаються основи спектральної теорії лінійних операторів. Для цього визначається фундаментальне поняття власного вектора і власного значення лінійного оператора, підпростору, інваріантного відносно лінійного оператора. Зауважимо, що вивчення найпростішої форми матриці лінійного оператора – жорданової форми – за традиційного подання курсу лінійної алгебри здійснюється

тільки в окремих випадках, наприклад, коли існує базис векторного простору, складений із власних векторів розглянутого лінійного оператора. Достатньою умовою існування такого базису є простота спектра лінійного оператора.

Основними організаційними формами навчання лінійної алгебри є лекційні й практичні заняття, а також самостійна робота студентів.

Слід відзначити, що з методичної точки зору традиційний (або класичний) підхід є досить досконалим, перевіреним часом. Він орієнтований на формування чітко (аксіоматично) визначених знань та методів дослідження високого рівня абстракції, як це і належить під час вивчення сучасної математичної теорії. Однак відповідний рівень практичних умінь та навичок не є адекватним. Справа не в тім, що викладачами досі не знайдено досконалих форм та методик формування практичних умінь та навичок. Суть проблеми в тому, що донедавна у викладача та студентів був відсутній адекватний інструментарій і, відповідно, не було можливості ні ефективно організувати навчальний процес, ні ефективно навчатися.

Недоліком є і те, що розв'язування майже всіх типів практичних задач лінійної алгебри пов'язано із значним обсягом рутинних арифметичних обчислень і супроводжується дуже громіздкими однотипними записами. До таких задач відносяться: обчислення рангу матриці, розв'язування систем лінійних рівнянь, обчислення визначників, оберненої матриці, ортогоналізація систем векторів, обчислення власних векторів та власних значень, матриць переходу до іншого базису.

Відомо, що в традиційних технологіях навчання лінійної алгебри, як і будь-якої іншої математичної дисципліни, не завжди використовується ефективний інструментарій (дошка, крейда, ганчірка – для викладача, зошит та авторучка – для студента). Таким чином, під час лекції викладач вимушено і свідомо спрощує системи прикладів, що ілюструють основні теоретичні положення, або взагалі їх уникає. У процесі практичного заняття значна частина часу витрачається студентами на виконання дій, які не тільки не пов'язані із суттю використовуваних

алгоритмів і методів, а й за своїм рівнем відповідають лише середнім класам загальноосвітньої школи. Це, звичайно, заважає студентам зосереджуватися на основних моментах навчального матеріалу і виконувати достатню для надбання вмінь і закріплення навичок кількість завдань.

Практика свідчить, що більшість студентів не усвідомлюють належним чином зв'язків між основними теоретичними аспектами курсу та практичними задачами саме через те, що під час розв'язування останньої навіть методом, який є безпосереднім наслідком теореми, лише 5-10% часу вони витрачають на пошук та аналіз методу розв'язання, а 85-90% часу, що відведено на задачу, – на обчислення та переписування результатів.

Ще однією важливою компонентою навчального процесу є самостійна робота студентів. За традиційною методикою, вона полягає у виконанні поточних домашніх і довгострокових індивідуальних завдань, укладених викладачем для кожної навчальної теми. Ці роботи студент повинен виконувати під час вивчення теми, а звіт надавати викладачеві після її закінчення. Як правило, документом, який розглядає викладач, є товстий зошит, ущерть заповнений арифметичними розрахунками та громіздкими таблицями чисел (матриць). Таким чином, і перевірка індивідуальних завдань за традиційних форм навчання забирає у викладача значну кількість часу, змушуючи його „ловити” арифметичні помилки, що ніяк не відповідає його кваліфікації.

Отже, виявлені недоліки викладання курсу лінійної алгебри стосуються всіх компонентів навчального процесу: лекційної частини, практичних занять та виконання поточних та залікових контрольних завдань. Вони пов'язані не з методичними упущеннями, прорахунками або недоліками в роботі викладачів, а з об'єктивною невідповідністю між високим рівнем обчислювальної складності навчальних завдань та недосконалістю технологій навчання.

Інформаційні технології вивчення лінійної алгебри

Пропонована методична концепція навчання лінійної алгебри з використанням комп'ютерних технологій полягає в наступному:

- курс лінійної алгебри повинен бути забезпечений єдиним (інтегрованим) навчально-методичним комплексом, складовими частинами якого є навчальні матеріали у вигляді курсу лекцій, збірника вправ і контрольних завдань та спеціалізованої комп'ютерної системи;
- навчально-методичний комплекс має бути однаково ефективним для всіх форм навчання, тобто денної (очної), заочної та дистанційної;
- комп'ютерна система повинна бути орієнтована на підтримку як лекційної, так і практичної та контрольної частин курсу;
- технологічний рівень засобів, якими користується студент або викладач під час роботи з комп'ютерною системою, має бути адекватним теоретичному рівню навчального матеріалу;
- комп'ютерна система у своєму ядрі є інструментальним середовищем, інструменти якого є технологічними компонентами навчального процесу.

Для реалізації цього підходу було розроблено навчально-методичний комплекс з лінійної алгебри у вигляді:

- підручника [363; 367];
- збірника задач і вправ [368];
- інтегрованого програмного середовища «Світ лінійної алгебри» [364].

У межах компонентного підходу було проаналізовано зміст дисципліни „Лінійна алгебра” та визначено:

- структуру підручника з лінійної алгебри;
- систему базових задач курсу лінійної алгебри;
- структуру збірника задач і вправ з курсу лінійної алгебри;
- архітектуру та основні функції інтегрованого програмного середовища.

У результаті дослідження виявлено певні методичні особливості подання теоретичного матеріалу, які реалізовано в підручнику [363; 367], а саме:

- основні поняття лінійної алгебри повинні висвітлюватись в абстрактному (аксіоматичному) та конструктивному (алгоритмічному) аспектах;

- теоретичний навчальний матеріал застосовується для усвідомлення конструктивних методів розв'язування базових практичних задач. Водночас у підручнику потрібно дотримуватись належного наукового рівня абстрагування у поданні навчального матеріалу, не зводячи його до збірки алгоритмів;
- система базових практичних задач є ієрархічною структурою, в якій методи розв'язування базових задач нижчого рівня є технологічними компонентами методів розв'язування задач вищого рівня.

Збірник задач і вправ повинен містити систему навчальних вправ і задач, узгоджену з набором базових компонентів дисципліни. Збірник задач і вправ може бути і паперовим документом, і компонентою комп'ютерного середовища. Результатом реалізації цих вимог є збірник задач і вправ [368]. Структура забезпечення педагогічного середовища передбачає систему ієрархічно взаємопов'язаних компонентів (рис. 3.1., рис. 3.4.).

Із метою зменшення собівартості підготовки фахівців для системи освіти, необхідно виділити загальні функції всіх ППЗ та написати специфічні компоненти для кожної з них. При цьому важливо розробити оболонку, яка б підтримувала наступні функції: незначну інтеграцію існуючих модулів, можливість розширення системи за рахунок нових модулів, контроль прав доступу до модулів (читання та зміна).

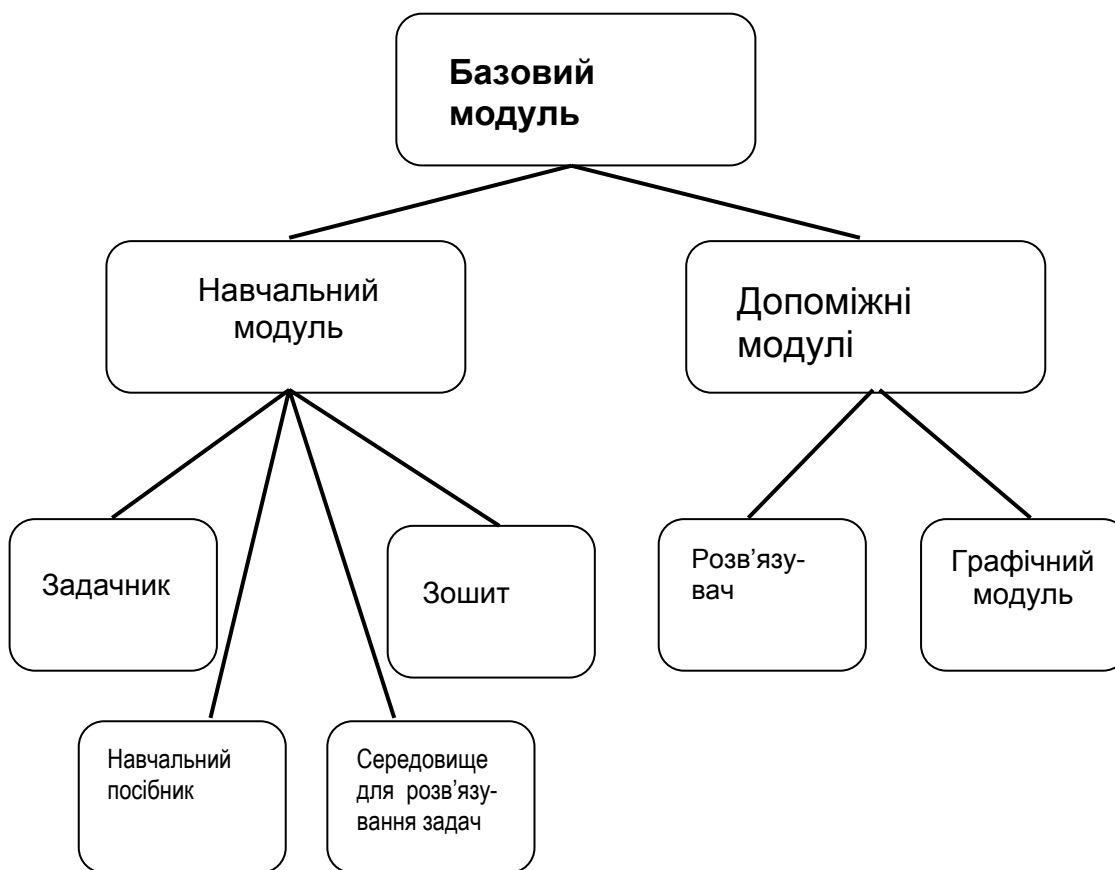


Рис. 3.4 Ієрархія модулів використання в умовах дистанційного навчання

Аналіз конкретної предметної галузі дозволив окреслити компоненти, необхідні для правильної та повноцінної організації навчальної діяльності. Нами виділено наступні модулі: реалізація входу до системи (реалізація аутентифікації користувачів та їх розподіл на групи); безпека (авторизація користувачів та розподіл прав доступу); адміністрування (загальне керівництво та організація взаємодії).

Ці модулі відіграють особливу роль, оскільки утворюють потужний каркас, який забезпечує легке впровадження та зручні взаємозв'язки компонент, призначені для організації процесу навчання. Розглянемо їх.

1. Компонент „*Навчальний посібник*” – модуль для роботи зі структурованим гіпертекстом. За допомогою нього учень отримує необхідну теоретичну допомогу.
2. Компонент „*Задачник*” є зосередженням задач для конкретного предмета. Він може бути структурно та функціонально об'єднаним із компонентом

„Навчальний посібник”.

3. Компонент „Зошит” служить для збереження задач учня та роботи з ним.
4. Компонент „Середовище для розв’язування задач” представляє вузькоспеціалізований програмний модуль для розв’язування деякого класу задач конкретного предмета.
5. Компонент моніторингу дозволяє збирати дані та проводити статистичний аналіз для постійного контролю за ефективністю навчання.
6. Компонент дискусій організується у вигляді форуму, де можна поставити запитання та отримати відповіді на них.
7. Генератор завдань призначено для генерації завдань в задачнику. Працювати з компонентом може лише викладач.

Для успішної реалізації названих компонентів і розміщення їх в мережі Інтернет виберемо за основу архітектуру клієнт-сервер. У даному випадку програмою-клієнтом є Web-браузер. Постає питання, які з компонент потрібно розмістити на сервері, а які на клієнті, а також, де саме розмістити дані, з якими працює користувач. Ці питання були вирішені наступним чином. Усі дані, з якими працює користувач, розміщено і збережено на сервері. Клієнт має лише засоби для контролю над даними, інструментарій для управління ними. До клієнтської частини було віднесено такі компоненти: середовище для розв’язування задач та генератор завдань. Такий вибір зумовлено вимогою швидкості дій. Якщо ці компоненти розміщені на клієнті, то всі операції над даними (формування та розв’язування задач) відбуваються без передавання даних на сервер, що важливо для збільшення швидкості за повільного Інтернету.

Компонент для реалізації входу до системи та виходу з неї

Працювати з системою дистанційної освіти можуть лише зареєстровані користувачі. Реєстрація здійснюється вповноваженими особами – представниками відділу кадрів, тьюторами, або адміністратором сайту. Для реєстрації потрібно надіслати відповідну заявку, в якій подаються дані про себе та курс, на якому є бажання навчатися. Після цього студентові поштою надходить лист, у якому

зазначається персональний ідентифікатор (надалі – Login) та пароль. Отримавши цього листа, студент може користуватися системою. Йому надається доступ до теоретичного матеріалу, задачника, дискусій, він отримує власний зошит для зберігання задач та можливість розв’язувати їх в середовищі для розв’язування задач.

За допомогою компоненту виконуються наступні функції – уведений користувачем Login та пароль за його допомогою передається об’єкту безпеки, який у свою чергу координується з базою даних та фіксує правильність уведеної інформації. Починаючи роботу з системою, користувач повинен увести наданий йому Login та пароль до відповідних полів. Якщо дані введено неправильно, то користувач отримує повідомлення „Хибні дані”. Якщо названі дані введено правильно, студент отримує доступ до теоретичного матеріалу, задачника та зошита, має можливість користуватися „Середовищем для розв’язування задач”.

Для закінчення роботи з системою необхідно натиснути на кнопку „Logoff”. При цьому системою безпеки вилучаються дані про користувача, і подальший доступ до ресурсів системи буде неможливим.

Якщо користувач не буде звертатися до сервера протягом 20 хвилин, система безпеки здійснить автоматичне завершення роботи. Для продовження роботи необхідно знову ввести login та пароль.

Компонент безпеки

Важливу роль під час проектування систем дистанційної освіти відіграє правильна організація захисту даних.

Весь Web-інтерфейс системи поділяється на дві групи – Web- сторінки, доступ до яких може мати будь-який користувач Інтернету, та сторінки із захищеною інформацією, доступ до яких дозволено користувачеві з певними правами.

Щоб користувач міг отримати доступ до захищених ресурсів, система повинна провести ідентифікацію (authentication) та авторизацію (authorization)

користувача.

Ідентифікація підтверджує особистість користувача за допомогою його реєстраційних даних. Якщо система не може визначити користувача за його реєстраційними даними, то ідентифікація не відбувається і доступ невідомого користувача до даних буде неможливим. Якщо реєстраційні дані збігаються з існуючими даними користувача, він отримує доступ до системи.

Після ідентифікації користувача в системі визначається, до яких ресурсів він має доступ. Цей процес називається авторизацією.

У системі ASP.NET ідентифікацію можна проводити 3 способами - Windows, Forms, Passport. Нами була обрана система ідентифікації Forms, оскільки вона забезпечує більш гнучкий контроль над сценаріями ідентифікації для сайту.

Використовуючи цей метод користувачі передають свої дані (персональний ідентифікатор і пароль). Якщо підтверджено правильність даних за допомогою спеціального сценарію система ASP.NET відтворить Cookie на комп'ютері користувача, в якому зберігається персональна інформація користувача. Надалі в системі ASP.NET використовується ці cookie для авторизації.

У розробленій системі за умов вдалої ідентифікації відбувається розподіл користувачів на групи. Група - список користувачів, які мають однакові права доступу до певних ресурсів системи. Наведемо мінімальний список груп, наявність яких необхідна для функціонування системи дистанційного навчання:

1. Студент – у групу входять ті користувачі, які навчаються на даному курсі. Якщо курсів декілька, група поділяється на частини залежно від курсу навчання.

2. Викладачі – в групу входять ті користувачі, які мають право перевіряти задачі, редагувати навчальний матеріал, модернізувати дискусії і здійснювати керівництво навчальним процесом.

3. Адміністратори – стежать за роботою порталу, адмініструють сайт, у разі необхідності редагують наявні чи додають нові модулі.

У розробленій системі авторизація відбувається на рівні закладок-модулів.

Кожна закладка містить атрибут - група користувачів, які мають право на перегляд повідомлень і даних, що розміщені на цій сторінці; вона складається з компонент, які динамічно завантажуються в неї. Перелік компонент для кожної закладки визначає адміністратор сайту. У разі додавання компонент указуються групи, які мають право редагувати зміст компоненти.

Компоненти адміністрування

Зазначені компоненти використовуються для загального керівництва вузлом дистанційної освіти та організації взаємодії окремих компонент. Така функціональність передбачає наступні можливості:

- змінювати зміст закладок, змінюючи модулі, що входять до них;
- обирати ролі, які вимагають перегляду даної закладки;
- редагувати модулі, що входять до закладок;
- визначати ролі, які потребують редагування змісту модуля;
- керувати ролями безпеки системи, додаючи нові чи редагуючи наявні ролі;
- керівництво користувачами: додавання нових, редагування даних про наявні, вилучення даних про існуючих користувачів;
- можливість уключення нових модулів до системи та редагування наявних.

Важливо зазначити, що обрані таким чином можливості адміністрування дозволяють розширювати систему без будь-яких проблем.

Основним призначенням СЛА є підтримка процесу самостійного оволодіння навчальним матеріалом з курсу „Лінійна алгебра”, що створює можливість користувачеві вести активну практичну діяльність, яка має ознаки пізнавальної, дослідницької, а також використовувати сучасні інформаційні технології як інструмент творчого процесу пізнання.

Розташування системи СЛА <http://address.is.not.exist>

До складу системи СЛА входять „Робоче місце учня” та „Робоче місце вчителя”.

Робоче місце учня

Система СЛА складається з наступних функціональних компонентів: „Головна сторінка”, „Підручник”, „Задачник”, „Середовище для розв’язування задач”, „Дискусія”, „Статистика” (рис. 3.5).

„Головна сторінка” – призначена для отримання користувачем необхідної довідки про правила роботи із системою, дозволяє зареєструватися на сайті навчального закладу для подальшої роботи та відкрити систему для використання.

Функцією компоненти „Підручник” є надання користувачеві необхідної теоретичної допомоги. Підручник – це структурований гіпертекст із можливістю підтримки мультимедійних технологій.

Джерелом задач СЛА є „Задачник” – компонента системи, в якій містяться задачі, тобто всі основні типи задач курсу лінійної алгебри. Кожну із задач „Задачника” можна експортувати в „Середовище для розв’язування задач” і розв’язувати в цьому середовищі. Розв’язані задачі та задачі, розв’язування яких вже розпочато, але не закінчено, зберігаються в „Зошиті” користувача.

„Середовище для розв’язування задач” – уніфіковане середовище для

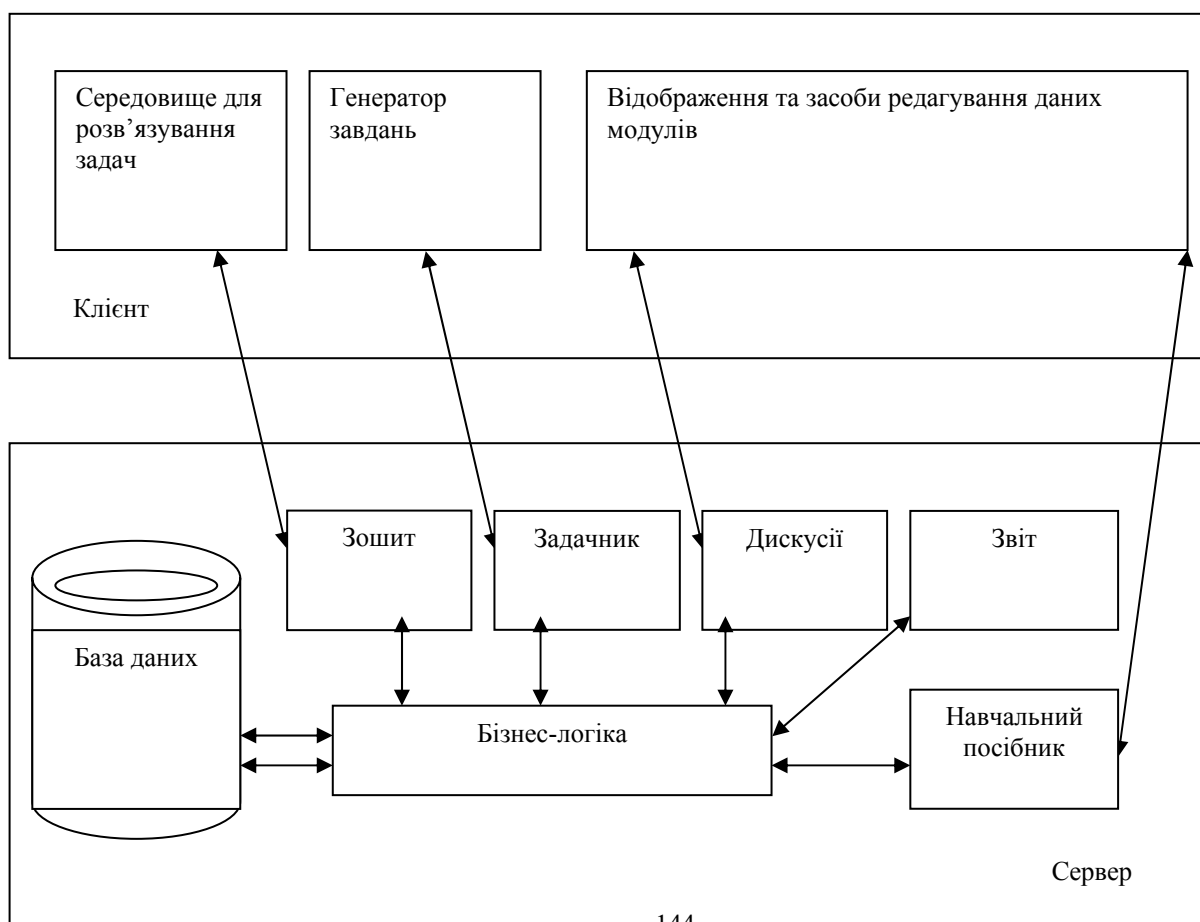


Рис. 3.5 Схема взаємодії клієнт-сервер

розв'язування та перевірки правильності розв'язування задач. За його допомогою підтримується покрокове розв'язування задачі з можливістю перевірки правильності розв'язування на кожному кроці. Важливим є спроможність виходу зі „скрутних становищ”, коли користувач не знає, що робити далі. У цьому випадку він може звернутися за допомогою до „Експерта” з метою одержання рекомендацій для наступного кроку розв'язування. Коли задачу розв'язано, користувачеві повідомляється про результат та послідовність кроків - перетворень.

„Дискусії” – компонент призначено для спільного обговорення викладачем і студентами питань та проблем, які виникають у процесі вивчення предмета.

„Статистика” – компонент призначено для самоперевірки користувачів. У вигляді графіка зображається кількість розв'язаних задач, самостійність розв'язування, кількість нових та перевірених задач.

Взаємодія модулів СЛА

Працювати із системою дистанційної освіти можуть лише зареєстровані користувачі. Реєстрація здійснюється вповноваженими на те особами – тьюторами або адміністратором сайту навчального закладу.

Для реєстрації потрібно надіслати заявку, із зазначенням даних про себе. Після цього студентові надається персональний ідентифікатор (надалі - Login) та пароль, отримавши їх, студент може користуватися системою. Йому надається доступ до теоретичного матеріалу, задачника, дискусій, він отримує власний зошит для збереження задач, які він розв'язує, та можливість розв'язувати їх в середовищі для розв'язування задач.

Після того, як користувач зайшов до системи, натиснувши на закладку „Підручник”, йому надається можливість переглянути необхідний теоретичний матеріал. Текст підручника містить гіперпосилання, таким чином вивчення матеріалу стає набагато легшим.

Ознайомившись з теоретичним матеріалом, користувач зможе зайти до задачника, натиснувши на закладку „Задачник”. Вибравши собі задачі для

розв'язування, користувач повинен натиснути на посилання „Додати до зошита”, при цьому умови обраних задач автоматично пересилаються до зошита.

Натиснувши на закладку „Зошит”, користувач отримує доступ до свого зошита, де зберігаються задачі користувача, які розподілено на 5 типів: нові задачі (які ще не розв'язувалися), нерозв'язані задачі (задачі, які користувач розв'язував, але не завершив розв'язання), не самостійно розв'язані задачі (розв'язані задачі, під час розв'язування яких користувач удавався до послуг експерта), самостійно розв'язані задачі (розв'язувані задачі без послуг експерта), перевірені задачі (розв'язані задачі, які вже переглянув учитель і поставив оцінку). Натиснувши на закладку „Статистика”, можна подивитися відношення кількості цих задач у відсотках. Користувач спроможний вилучити задачу з зошита, натиснувши на посилання „Видалити”. Для розв'язування чи перегляду задачі необхідно натиснути на посилання „Завантажити до середовища розв'язування”, при цьому задача автоматично завантажується до *Середовища для розв'язування задач*.

Натиснувши на закладку „Дискусії”, користувач може обговорити з викладачем питання та проблеми, які виникають у процесі вивчення предмета. Додати нову тему дискусії можна, натиснувши на посилання „Додати нову тему”.

Середовище розв'язування задач.

Середовище містить панель інструментів, поле відображення умови та результатів розв'язування, робоче поле, поле коментарів, поле вибору поточної матриці, поле історії дій користувача.

Процес розв'язування задачі в „Середовищі розв'язування задач” подається як послідовність перетворень (кроків) вхідних математичних об'єктів таким чином, щоб отримати відповідь.

Зовнішній вигляд Середовища для розв'язування задач надано на рисунку 3.6.

Система команд Середовища розв'язування задач. Виконання перетворень матриці

Елементарні перетворення над рядками матриці

Елементарні перетворення над рядками та стовпцями матриці здійснюються за допомогою стандартних дій та засобів редагування інформації, реалізованих, наприклад, в операційній Windows або текстовому процесорі Microsoft Word. Тому процес перетворення матриці швидко сприймається всіма користувачами цих програм. Таким чином, інтерфейс програми є простим та інтуїтивно зрозумілим.

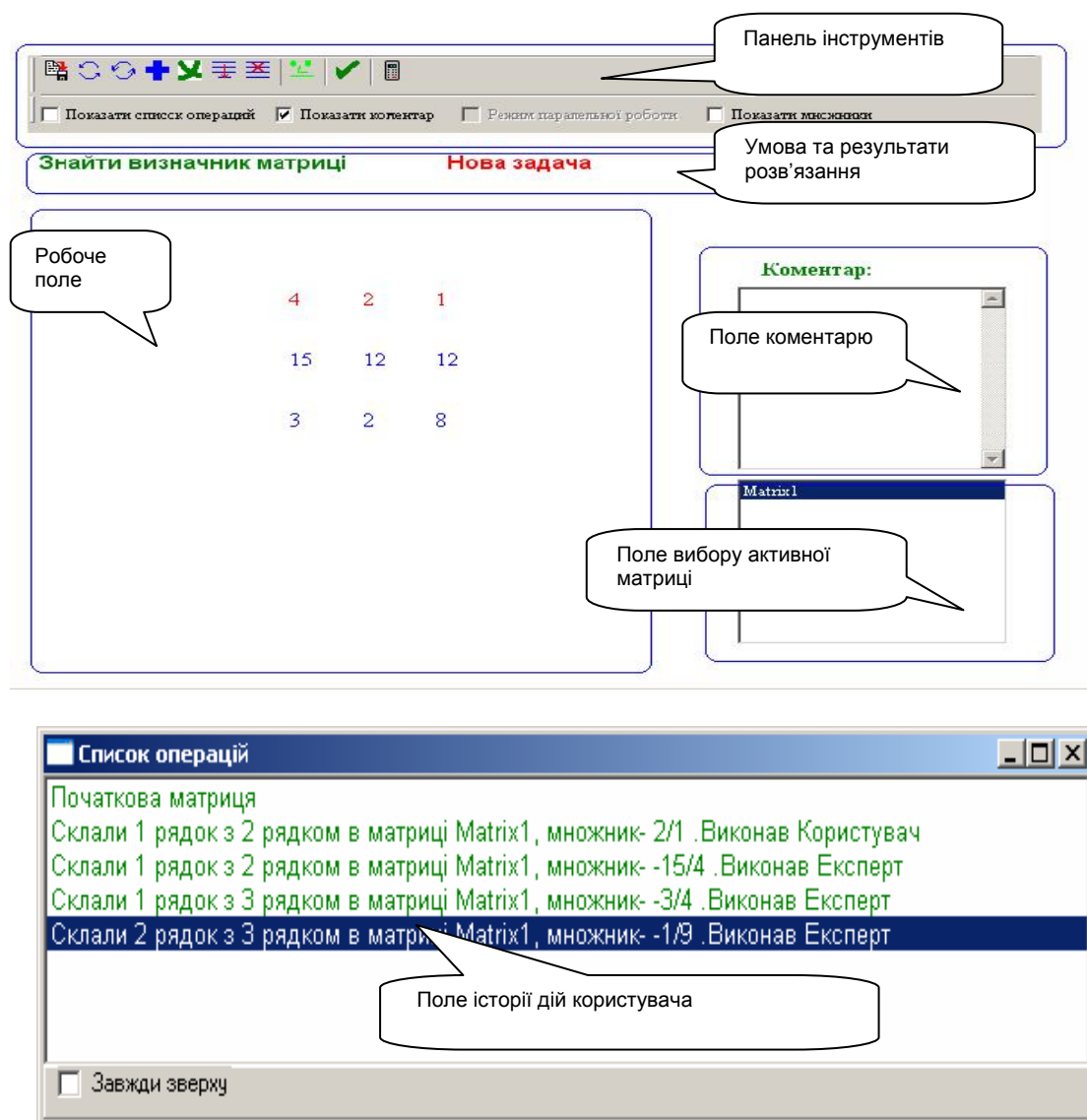


Рис. 3.6 Зовнішній вигляд „Середовища для розв’язування задач”

Для редагування використовуються такі основні дії:

- дія „Виділити рядок стовпчик матриці”: установити вказівник миші на рядок (стовпчик) та клацнути лівою кнопкою миші (Команда *Click*).
- дія „Відкрити контекстне меню”: установити вказівник миші на рядок (стовпчик) матриці та клацнути правою кнопкою миші (Команда *Right Click*). Відкриється контекстне меню виділеного рядка (стовпчика).
- дія „Вибрати команду контекстного меню”: установити вказівник миші на потрібну команду меню та клацнути лівою кнопкою миші (Команда *Click*).
- дія „Перемістити рядок матриці”: установити вказівник миші на рядок, натиснути на ліву кнопку миші та утримуючи її, перемістити вказівець на інший рядок і відпустити кнопку (Команда *Drag and Drop*).

Розглянемо як приклад порядок виконання елементарного перетворення рядків матриці.

Завдання.

Виконати елементарне перетворення матриці з рядками **a** та **b**: $\mathbf{a} \leftarrow \mathbf{a} + \lambda * \mathbf{b}$.

- Виділити рядок матриці **a**, вибрати команду контекстного меню „Виконати елементарне перетворення”.
- у вікні діалогу, яке відкриється, увести множник λ та натиснути **ОК**.
- перемістити рядок **a** на рядок **b** і відпустити кнопку.

У результаті рядок **a** не зміниться, а рядок **b** перетвориться належним чином.

Перелік елементарних перетворень.

- Виконати елементарне перетворення.
- Переставити місцями рядки.
- Переставити місцями стовпчики.
- Помножити рядок на число.
- Додати нульовий рядок.
- Видалити нульовий рядок.

Виконання операцій над матрицями.

- Додати матриці: виділити першу матрицю та в контекстному меню вибрати „Додати матриці”. Потім перетягнути виділену матрицю на матрицю, до якої необхідно додати першу;
- помножити матрицю на число: виділити першу матрицю та в контекстному меню вибрати „Помножити матрицю на число”. Відкриється вікно введення множника. Увести його і натиснути „Ок”;
- перемножити матриці: виділити першу матрицю та в контекстному меню вибрати „Перемножити матриці”. Потім перетягнути виділену матрицю на матрицю, на яку необхідно помножити першу;
- транспонувати матрицю: виділити матрицю та в контекстному меню вибрати „Транспонувати матрицю”;
- знайти обернену матрицю: виділити матрицю та в контекстному меню вибрати „Знайти обернену матрицю”;
- знайти визначник матриці: виділити матрицю та в контекстному меню вибрати „Знайти визначник матриці”;
- знайти характеристичний многочлен: виділити матрицю та в контекстному меню вибрати „Знайти характеристичний многочлен”;
- знайти власні значення та вектори: виділити матрицю та в контекстному меню вибрати „Знайти власні значення та вектори”.

Розглянемо деякі модулі педагогічного програмного середовища більш детально.

Компонент „ Підручник”

Компонент призначено для надання учневі необхідної теоретичної допомоги – це структурований гіпертекст з можливістю підтримки мультимедійних технологій. Компонент є серверним компонентом, який формує HTML для представлення інформації на клієнті, використовуючи для цього XML та XSL файли.

Застосування гіпертекстового поділу текстового документа в сучасних інформаційних системах пов'язано з тим, що використання гіпертексту дозволяє створювати механізм нелінійного перегляду текстів. У таких системах дані представляються не у вигляді безперервного потоку тексту, а набором взаємозалежних компонентів, перехід до яких здійснюється за допомогою гіперпосилань.

З використанням гіпертекстової моделі документа спосіб представлення різноманітних інформаційних ресурсів у мережі став більш упорядкований, а користувачі одержали зручний механізм пошуку і перегляду потрібних відомостей.

Підручник містить як теоретичні відомості, так і приклади розв’язування задач. Проілюструємо це на прикладі із Системи «Світ лінійної алгебри».

Розділ 1. Системи лінійних рівнянь. Попередні відомості

ОЗНАЧЕНИЯ 1.1

Системою лінійних рівнянь над полем F з змінними x_1, x_2, \dots, x_n називається система рівнянь виду

[illegible]

ОЗНАЧЕНИЯ 1.2

Розв'язком системи лінійних рівнянь (1.1) називається впорядкований набір елементів поля F $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) \in F^n$, підстановка яких замість змінних у рівняння системи перетворює всі рівняння цієї системи в рівності.

Отже, якщо $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ – розв’язок системи (1.1.), то виконуються рівності:

$$a_{i1}\lambda_1 + a_{i2}\lambda_2 + \dots + a_{in}\lambda_n = b_i, i = 1, 2, \dots, m.$$

Елементи поля F прийнято називати скалярами або числами, а впорядковані набори скалярів – векторами.

ОЗНАЧЕННЯ 1.3

Система лінійних рівнянь називається сумісною, якщо вона має хоча б один розв'язок. Система лінійних рівнянь називається несумісною, якщо вона не має розв'язків.

ОЗНАЧЕННЯ 1.4

Дві системи лінійних рівнянь називаються рівносильними, якщо кожен розв'язок однієї з них є розв'язком іншої, тобто коли їхні множини розв'язків збігаються.

Значна кількість практичних задач зводяться до розв'язування систем лінійних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь з двома та трьома змінними вивчалися в курсі аналітичної геометрії.

1.1. Рівносильні перетворення систем лінійних рівнянь

Розв'язуючи рівняння або системи рівнянь, звичайно користуються так званими рівносильними перетвореннями, тобто такими перетвореннями рівняння або системи рівнянь, які не змінюють множини розв'язків. Мета перетворень полягає в тому, щоб спростити рівняння або системи рівнянь. Для систем лінійних рівнянь можна вказати три типи таких перетворень: *перестановки* рівнянь, *елементарні перетворення* рівнянь, *множення* рівнянь на ненульовий скаляр.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jn}x_n = b_j \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \sim \left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jn}x_n = b_j \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \quad (1.2)$$

Перестановка P_{ij} рівнянь системи – це перестановка місцями i -того та j -того рівнянь в системі (1.2).

ЛЕМА 1.1

Перестановка рівнянь системи є рівносильним перетворенням цієї системи.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jn}x_n = b_j \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \sim \left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ a'_{i1}x_1 + a'_{i2}x_2 + \dots + a'_{in}x_n = b'_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jn}x_n = b_j \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \quad (1.3)$$

Елементарним перетворенням $F_{ij}(\lambda)$ системи називають перетворення її i -того рівняння за формулами

$$a'_{ik} = a_{ik} + \lambda \cdot a_{jk}, \quad b'_i = b_i + \lambda \cdot b_j, \quad k=1,2,\dots,n, \quad i \neq j. \quad (1.4)$$

ЛЕМА 1.2

За $i \neq j$ елементарне перетворення $F_{ij}(\lambda)$ системи лінійних рівнянь є рівносильним перетворенням цієї системи.

Доведення.

Розглянемо будь-який розв'язок $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ системи - лівої частини перетворення (1.3). Підставимо цей вектор у праву частину перетворення (1.3). Оскільки в цій частині змінилося тільки i -те рівняння, достатньо довести, що воно також перетворилося в рівність.

$$\sum_{k=1}^n a'_{ik} \cdot x_k = \sum_{k=1}^n (a_{ik} + \lambda \cdot a_{jk}) \cdot x_k = \sum_{k=1}^n a_{ik} \cdot x_k + \sum_{k=1}^n \lambda \cdot a_{jk} \cdot x_k =$$

$$b_i + \lambda \cdot \sum_{k=1}^n a_{jk} \cdot x_k = b_i + \lambda \cdot b_j = b'_i$$

У такий же спосіб можна довести, що довільний розв'язок системи – правої частини перетворення – також є розв'язком системи – лівої частини перетворення (1.3).

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \sim \left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \dots\dots\dots \\ \lambda a_{i1}x_1 + \lambda a_{i2}x_2 + \dots + \lambda a_{in}x_n = \lambda b_i \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \quad (1.5)$$

ЛЕМА 1.3

Множення $M_i(\lambda)$ i -того рівняння системи на ненульовий скаляр є рівносильним перетворенням цієї системи.

ЗАУВАЖЕННЯ

Для кожного з рівносильних перетворень, які ми визначили, легко побудувати обернене. Таким чином, послідовність рівносильних перетворень можна проводити в той чи інший бік.

Приклад 1. Розв'язати систему лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} 2x - 4y + 9z = 28 \\ 7x + 3y - 6z = -1 \\ 7x + 9y - 9z = 5 \\ 4x - 2y + 15z = 62 \end{cases}$$

Запишемо розширену матрицю системи:

$$\begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 7 & 3 & -6 & -1 \\ 7 & 9 & -9 & 5 \\ 4 & -2 & 15 & 62 \end{pmatrix}$$

Застосуємо алгоритм виключення змінних за допомогою перетворень над рядками розширеної матриці:

$$\begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 7 & 3 & -6 & -1 \\ 7 & 9 & -9 & 5 \\ 4 & -2 & 15 & 62 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 0 & 17 & -75/2 & -99 \\ 0 & 23 & -81/2 & -93 \\ 0 & 6 & -3 & 6 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 0 & 2 & -1 & 2 \\ 0 & 17 & -75/2 & -99 \\ 0 & 23 & -81/2 & -93 \end{pmatrix} \sim$$
$$\sim \begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 0 & 2 & -1 & 2 \\ 0 & 0 & -89 & -116 \\ 0 & 0 & -29 & -116 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 2 & -4 & 9 & 28 \\ 0 & 2 & -1 & 2 \\ 0 & 0 & -29 & -116 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Отже, дана система лінійних рівнянь є еквівалентною системі:

$$\begin{cases} 2x - 4y + 9z = 28 \\ 2y - z = 2 \\ -29z = -116 \end{cases}$$

Звідси отримаємо:

$$z = 4, 2y - 4 = 2, 2y = 6, y = 3, 2x - 12 + 36 = 28, 2x = 4, x = 2.$$

Отже розв'язком системи є вектор (2,3,4).

Компонент „Зошит”

Компонент „Зошит” призначено для збереження завдань учнів на сервері. Він повинен забезпечувати такі можливості додавати в зошит нові задачі (використовуючи задачник), завантажувати задачу в „Середовище для розв’язування задач”, перегляду задачі, вилучення задачі із зошита, фільтрування задач в зошиті, високу швидкість опрацювання даних, використання мінімального обсягу оперативної пам’яті сервера, зберігання довільних задач (предмето-незалежність) (рис. 3.7).

Задачі зберігаються на сервері в базі даних. Такий вибір зумовлено тим, що використання бази даних для їх збереження на відміну від XML файлу дозволяє більш ефективно та швидко здійснювати доступ до задач, не потребуючи при

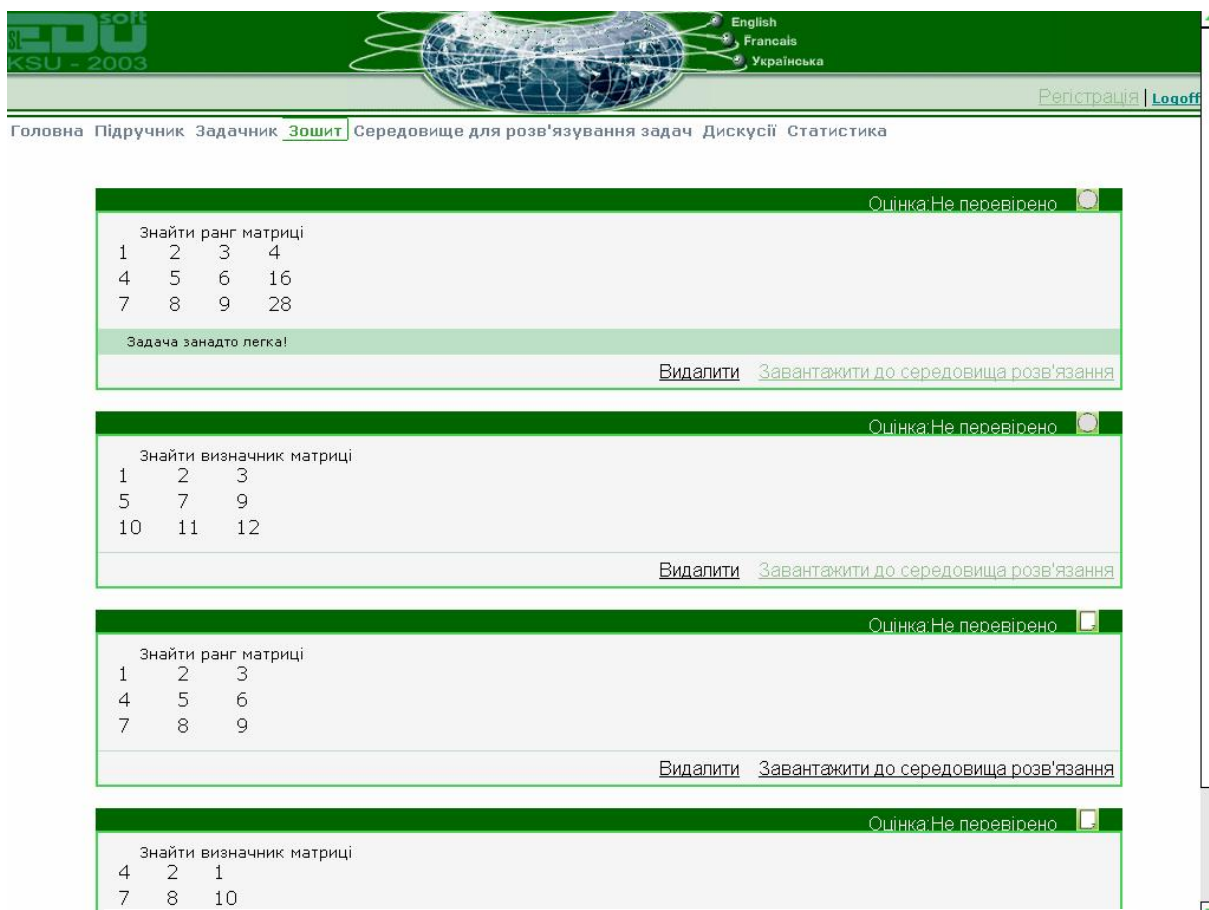


Рис. 3.7 Фрагмен Зошиту

цьому використання значних обсягів оперативної пам’яті. У процесі додавання до зошита фіксуються наступні дані: відомості про користувача, який додав задачу до

зошита; відомості про користувача, якому належить задача; частина курсу, до якого належить задача; відомості про стан розв'язування задачі; задача у вигляді XML; умова задачі; коментар до задачі; оцінка; дата створення; дата останньої модифікації.

Для додавання нових задач до зошита використовується об'єкт –задачник, який ми розглянемо пізніше.

Для зручності використання зошита користувач може побачити наступні відомості про задачу: стан розв'язування задачі; оцінку; умову; коментар до задачі; дату останньої модифікації.

Користувач може легко вилучити непотрібну задачу із зошита, натиснувши на кнопку „Вилучити”.

Якщо користувач хоче переглянути задачу чи попрацювати із нею, він повинен натиснути на кнопку „Завантажити”. Автоматично відкриється середовище для розв'язування задач, де дана задача буде доступна для роботи. Важливо правильно організувати передавання даних між зошитом та середовищем розв'язування задач таким чином, щоб можна було передавати будь-які дані, тобто щоб протокол передавання не залежав від даних.

Компонент „Задачник”

Сховищем задач, доступних для розв'язування є „Задачник”. Він призначений для збереження задач, доступних для розв'язування; надання можливості учневі вибрати задачу та скопіювати її до свого зошиту; надання можливості викладачеві доповнювати задачник, коригувати дані в ньому та вилучати непотрібні або застарілі задачі.

Задачі зберігаються на сервері в базі даних. Такий вибір зумовлено тим, що використання бази даних для їх збереження на відміну від XML файлу дозволяє більш ефективно та швидко здійснювати доступ до задач, не потребуючи залучення значних обсягів оперативної пам'яті. У задачнику фіксуються наступні дані: відомості про користувача, який додав задачу до зошита; частина курсу, до

якого належить задача; задача у вигляді файла XML; умова задачі; дата створення; дата останньої модифікації.

Взаємозв'язки компонентів „Задачник” - „Зошит”

Компоненти задачник та зошит пов'язані між собою. Розглянемо ці взаємозв'язки та вимоги до них.

Мінімальною одиницею обміну даними є задача. Фрейм задачі має наступні атрибути: номер; тип; статус; оцінка; службова інформація про задачу; умова; коментар; інші додаткові дані про задачу та методи її розв'язування; процес розв'язування задачі; відповідь.

Оскільки інтерпретатори цього XML-тексту винесено до „Середовища розв'язування задач” (СРЗ), то СРЗ зможе правильно розібрати опис задачі на XML. Таким чином можна абстрагуватися від змісту задачі, зробивши задачник та зошит предметно незалежними.

Компонент „Моніторинг”

Компонент „Моніторинг” призначено для перевірки та контролю успішності учнів, він представляє собою експертну систему, спрямовану на підрахунок середньої успішності учнів. Оскільки дані про успішність студентів знаходяться в зошиті кожного, то, зробивши підрахунок за важливими критеріями, можна оцінити успішність як окремо учня, так і групи учнів у цілому.

До критеріїв підрахунку та аналізу відносимо такі критерії: кількість нових задач, кількість нерозв'язаних задач, кількість несамотійно розв'язаних задач, кількість самотійно розв'язаних задач та кількість перевірених задач. Зовнішній вигляд вікна статистики дій студента представлено на рисунку 3.8.



Рис. 3.8 Статистика дій студента

Кожен студент має доступ до модуля моніторингу його зошита, тобто він може в будь-який час оцінити кількість задач за кожним критерієм. Учитель має можливість оцінити успішність як групи в цілому, так і кожного студента окремо. Компонент є серверним компонентом і характеризується такою функціональністю: дозволяє зробити опрацювання параметрів за визначеними критеріями для певного учня та для всіх учнів класу; має зручний графічний інтерфейс для представлення відомостей на клієнті.

Компонент „Генератор завдань”

Компонент призначено для генерації завдань, які потім зберігаються в задачнику. Доступ до компонента має лише вчитель. Генератор реалізовано у вигляді елемента управління ActiveX, який має методи Load (XML as string) та Save (XML as string). За допомогою методу Load відбувається завантаження вже наявної задачі для редагування, а за допомогою методу Save – збереження

відредагованих та нових задач у задачник. Генератор завдань надає користувачеві інтерфейс, який максимально наближений до даної предметної галузі, та інструментарій, за допомогою якого користувач спроможний побудувати довільну задачу з даного курсу.

Компонент „Дискусії”

Зазначений компонент служить для групового обговорення проблем та задач, його організовано за типом форуму. Для дистанційного навчання такий компонент має першочергове значення, оскільки дозволяє учням спілкуватися між собою. Учень вільно переглядає хід дискусії та, в разі необхідності, відповідає на запитання або доповнює відповіді. Цей компонент може використовуватися під час вивчення нових тем, коли учні разом із учителем розглядають питання, які важко вивчити самотійно (рис. 3.9).

Компонент „Середовище для розв’язування задач”

„Середовище для розв’язування задач” (СРЗ) представляє уніфіковане середовище, розроблене під певну предметну галузь, яке надає необхідний інструментарій для розв’язування задач, проведення віртуальних експериментів у даній предметній галузі.

До СРЗ висуваються наступні вимоги:

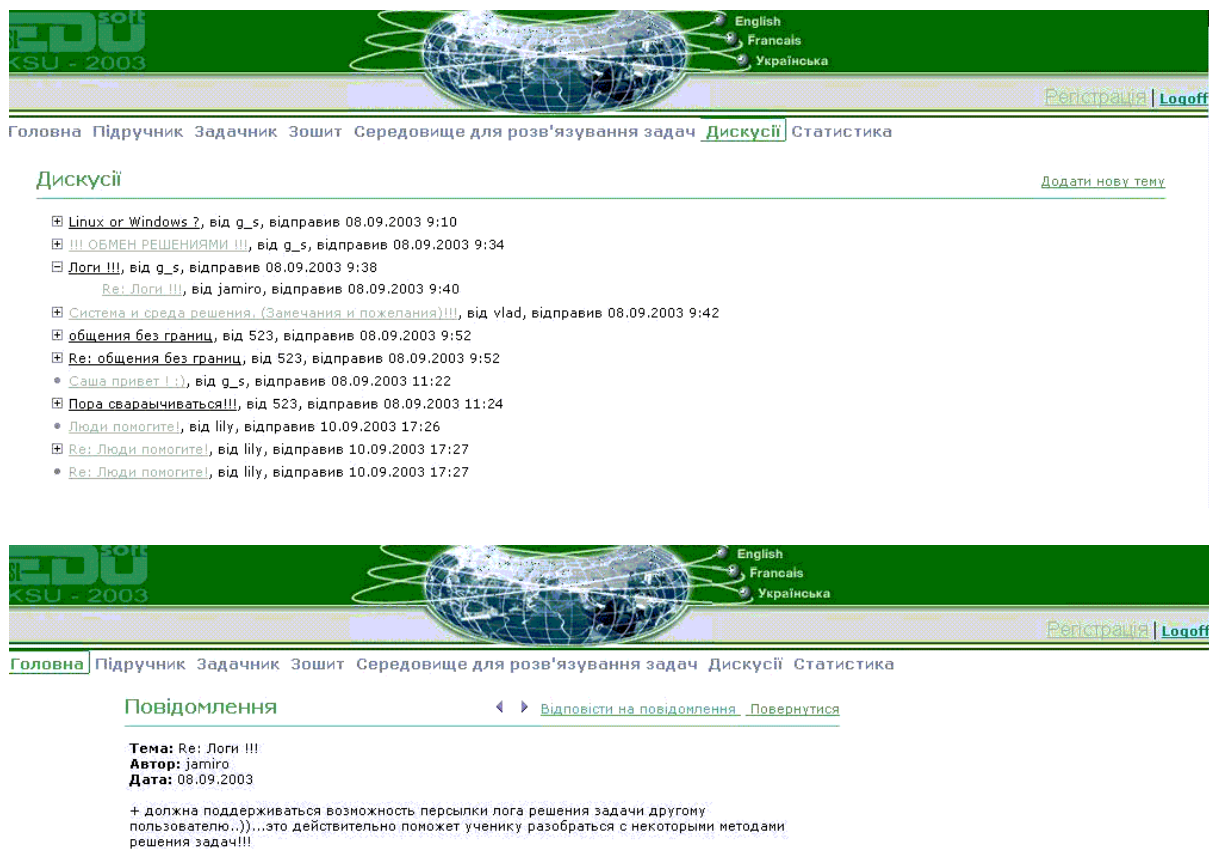


Рис. 3.9 Лисквсі

Програмні вимоги: універсальність використання; переносимість; повторне використання коду; стандартизація інтерфейсу взаємодії.

Вимоги до інтерфейсу: інтерфейс користувача повинен бути інтуїтивно зрозумілим; максимально наближеним до використання в даній предметній галузі; повинен бути набір команд користувача, за допомогою яких можна робити всі припустимі перетворення над об'єктами даної предметної галузі.

Середовище для розв'язування задач курсу „Лінійна алгебра” є уніфікованим середовищем, прототипом якого є середовище, розроблене під операційну систему MS-DOS [359], яке вже протягом тривалого часу використовується під час проведення практичних занять на фізико-математичному факультеті Херсонського державного університету.

Версія середовища, розроблена викладачем кафедри інформаційних технологій та прикладної математики Херсонського державного університету Кругліком В.С. для роботи під управлінням ОС Windows, повністю підтримує розв'язування наступних задач над полем раціональних чисел: розв'язати систему

лінійних рівнянь; знайти визначник матриці; побудувати обернену матрицю; знайти характеристичний многочлен; знайти власні вектори; ранг матриці; побудувати жорданову форму матриці; ортогоналізувати лінійну оболонку.

Для розв'язування наступних задач передбачено такі команди: скласти дві матриці; помножити матрицю на число; перемножити дві матриці; транспонувати матрицю; одночасно перетворювати матриці.

Операції над матрицею: відмітити рядок; відмітити стовпчик; скласти відмічені рядки; переставити відмічені рядки; переставити відмічені стовпчики; вилучити рядок; вилучити стовпчик; вставити нульовий рядок; вставити нульовий стовпчик.

У „СРЗ” існує можливість інтерактивної допомоги – режим роботи „Експерт”. Цей режим умикається студентом у ситуації, коли він не знає, як продовжувати розв'язування задачі. У цьому випадку за програмою оцінюється ситуація та виконується наступний крок розв'язування. Коли студент повністю розв'язує задачу, експерт перевіряє правильність розв'язування та повідомляє – „Задача не розв'язана”, „Задача розв'язана несамотійно”, „Задача розв'язана самотійно і неправильно”, „Задача розв'язана самотійно і правильно”. Дані про хід та результати розв'язування задачі надалі зберігаються в зошиті.

У зазначеному середовищі реалізовано також повністю „мишиний інтерфейс”, тобто працювати з середовищем можна, використовуючи лише один маніпулятор „мишка”. Наприклад, додавання рядків відбувається перетягуванням рядка на рядок, введенням множників за допомогою екранної клавіатури.

Розглянемо більш детально програмні вимоги. Універсальність використання та переносимість вимагає, щоб розроблений продукт було легко впроваджувати в існуючі програмні середовища, як в локальні версії, так і у версії, які орієнтовано на мережу Інтернет. Повторне використання коду передбачає впровадження продукту без повторної перекомпіляції та без внесення будь-яких змін у коди.

Стандартизація інтерфейсу взаємодії дозволяє розв'язати наступні проблеми: незалежність коду від розробника (тобто компоненти може розробляти будь-хто, наслідувавши інтерфейс від існуючого); можливість розробляти програмні засоби під ще не існуюче СРЗ; легкість локалізації та усунення помилок.

Щоб виконати наведені вимоги, було обрано в ролі СРЗ використовувати елементи управління ActiveX з наперед визначеним інтерфейсом.

Для того, щоб використати розроблений елемент управління ActiveX СРЗ у будь-якій програмі, необхідно його створити, потім викликати метод Load, куди в якості параметра необхідно передати XML-текст, який описує задачу. З цього XML-тексту середовище повинне повністю відновити ту ситуацію, коли дана задача була збережена. Якщо користувач зберігає задачу, виникає подія OnSave. Формат - OnSave(xmlstr As String). У xmlstr передається вже сформований XML-текст задачі. Збереження задачі відбувається також і з контейнера. Для цього необхідно викликати метод Save. Завантаження та збереження задач можна виконувати за допомогою властивості Task. У ході запису у властивість відбувається завантаження задачі, при читанні – збереження задачі.

Під час завантаження задачі до середовища для розв'язування задач необхідно перетворити вхідний формат з мови XML у внутрішній формат даних, який у подальшому буде використовуватися під час опрацювання даних, тобто перетворюватися в процесі розв'язування задач.

У процесі розв'язування задач для курсу „Лінійна алгебра” застосування „мишиного інтерфейсу” та режиму „Експерт” робить роботу з середовищем надзвичайно легкою та інтуїтивно зрозумілою. Упровадження середовища в Інтернет-оболонку дозволяє використовувати його як в мережі Інтернет, так і в локальній мережі університету.

Методичні та дидактичні нароби повним обсягом представлено в роботах [361; 363; 364; 365; 367; 369].

Розглянемо приклад проведення занять з курсу лінійної алгебри з використанням програмного середовища “Світ лінійної алгебри”.

Організація лекційного курсу

Лекції проводяться в спеціальній аудиторії, яка обладнана сучасною проекційною технікою, що дозволяє, по-перше, використовувати комп’ютер, по-друге – демонструвати навчальний матеріал на достатньо великому екрані, не вдаючись до затемнення аудиторії. Крім такого обладнання, використовується і сучасна дошка.

Аналіз лекційного матеріалу та практичний досвід дозволили встановити доцільний обсяг лекційного навантаження: 26-30 годин. Зауважимо, це приблизно 1/3 частина загального обсягу, що істотно менше, ніж за традиційної форми лекційної роботи. При цьому якість навчання не погіршується. Економію досягнуто за рахунок зменшення часу, який використовується на наведення прикладів та конспектування. Практика показала, що використання комп’ютерного середовища „Світ лінійної алгебри” достатньо для ефективної роботи. Інший демонстраційний навчальний матеріал практично не використовується.

Під час лекцій викладач устигає проілюструвати теоретичні положення значно більшим обсягом прикладів. Студенти при цьому не ведуть ніяких записів, що дозволяє лектору по справжньому активно працювати з аудиторією, висвітлюючи всі нюанси теорії. Подаємо орієнтовний тематичний план курсу „Лінійна алгебра” (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Орієнтовний тематичний план курсу

№	Тема	Год.	Примітка
1	Системи лінійних рівнянь. Попередні відомості	2	Демонструються алгоритми виключення однієї змінної, приведення системи до трикутного виду, розв’язування однорідної системи,

			Гауса в загальному вигляді
2	Векторні простори	4	Демонструються алгоритми визначення лінійної незалежності, визначення еквівалентності двох систем, пошуку максимальної лінійно-незалежної підсистеми
3	Базис і розмірність векторного простору	2	Демонструються алгоритми визначення рангу системи векторів, розпізнавання базису, перевірки ізоморфності лінійного відображення
4	Матриці	2	Демонструються алгоритми множення матриць, елементарних перетворень
5	Ранг матриці	2	Демонструються алгоритми визначення рангу за різними означеннями
6	Лінійні оператори	4	Демонструються алгоритми визначення матриці лінійного оператора, ядра та образи лінійного оператора, розкладу простору в пряму суму підпросторів
7	Системи лінійних рівнянь (продовження)	2	Демонструється алгоритм пошуку загального розв'язку лінійного оператора
8	Власні вектори лінійного оператора	2	Демонструється алгоритм обчислення власних значень та алгоритм пошуку системи власних векторів лінійного оператора
9	Жорданові форми матриць	2	Демонструється алгоритм побудови жорданової форми матриці
10	Евклідові простори	2	Демонструється алгоритм ортогоналізації базису векторного простору Грама-Шмідта

На етапі підготовки на початку лекції викладач завантажує програмне середовище і входить до нього під своїм логіном.

На етапі подання нового матеріалу студенти можуть не конспектувати повний текст лекції, а відзначати в електронному підручнику найважливіші й цікаві моменти. Теоретичний матеріал сприймається не тільки “на слух”, а ще й візуально, таким чином задіяно кілька видів пам’яті. Викладачеві не обов’язково

цілком дотримуватись тексту підручника, він може зазначити, які саме частини матеріалу необхідно опрацювати під час самостійної роботи, які виписати в зошит означення або доведення.

Проілюструвати теоретичний матеріал можна, розглянувши приклади з підручника (рис. 3.10), а також під час розв'язування задач за допомогою СРЗ. Основний інструментарій викладача – дошка і крейда – виступають за такої технології лише як допоміжний елемент для відповідей на запитання студентів або подання додаткового матеріалу, що не висвітлено у підручнику.

Завдяки використанню СРЗ викладач спроможний розглянути на лекції більшу кількість прикладів. При чому приклади можуть бути складнішими, ніж

English
Francais
Українська

Регістрація | Logoff

Головна Підручник Задачник Зошит Середовище для розв'язування задач Дискусії Статистика

Навчальний матеріал

Власні вектори лінійного оператора.

Для знаходження власного значення лінійного оператора необхідно розв'язати характеристичне рівняння $|xE-A|=0$, де E - одинична матриця, A - матриця даного оператора.

Для обчислення власного вектора лінійного оператора, відповідного знайденому власному значенню, треба розв'язати рівняння $Ax=sx$, яке можна записати наступним образом $(A-sE)x=0$, де A - матриця лінійного оператора, s - власне значення. Це рівняння рівносильне системі лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} (a_{11}-s)x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = 0 \\ a_{21}x_1 + (a_{22}-s)x_2 + \dots + a_{2n}x_n = 0 \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + (a_{nn}-s)x_n = 0 \end{cases}$$

Так як ранг матриці $A-sE$ менше ніж n , то система має ненульовий розв'язок. Фактично, достатньо знайти фундаментальну систему розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & -2 \\ 0 & -1 & 4 & -4 \\ 0 & -2 & 5 & -5 \\ 0 & -1 & 2 & -2 \end{pmatrix}$$

Приклад. Знайти власні значення і власні вектори лінійного оператора, заданого матрицею

Розв'язок.

Алгоритм рішення:

- скласти характеристичне рівняння лінійного оператора;
- знайти корені характеристичного рівняння - це будуть власні значення лінійного оператора (див. тему Характеристичний многочлен лінійного оператора);
- для кожного власного значення знайти координати власних векторів цього оператора, які належать власному

Рис. 3.10 Фрагмент тексту електронного підручника

завжди, тому що всі обчислення виконуватимуться автоматично програмою, а студенти під керівництвом викладача можуть зосередитись на логіці розв'язування задачі та на її змістових аспектах.

Під час проведення лекції частину прикладів студенти розв'язують за допомогою комп'ютера. Від них не вимагається глибоких знань з інформатики, тому що програмне середовище має простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, необхідне лише розуміння матеріалу, який вивчається.

Організація практичних занять

Практичні заняття проводяться в сучасному комп'ютерному класі, з робочих місць якого є вільний доступ до методичних указівок викладача з проведення практичних занять. Цей документ розташовано на спеціальному освітньому сайті університету. Він не включається як основний до програмно-методичного комплексу з лінійної алгебри. Як правило, викладач, який веде практичні заняття (а це не обов'язково лектор), має власний погляд на організацію цього заняття. Методичні вказівки містять посилання на теоретичний матеріал з підручника та список задач, які треба розв'язати під час практичного заняття. Окремо слід наголосити, що перед викладачем стоїть завдання – для кожної навчальної задачі з лінійної алгебри визначити той конкретний інструментарій, яким студент повинен користуватися, працюючи в середовищі розв'язування задач – основному модулі програмного середовища. Таким чином викладачеві надається певна свобода.

Студенти мають з собою підручник та використовують електронну версію задачника, інтегровану (як компонента) в програмне середовище „Світ лінійної алгебри”. Як правило, навчальне завдання містить 6-8 навчальних задач. Зауважимо, що це в 2-3 рази більше, ніж за традиційної організації занять. Практика проведення занять за такою технологією довела, що обсяг практичних занять порівняно з традиційною технологією не змінюється і складає $\frac{1}{2}$ від загального обсягу курсу - приблизно 36-40 академічних годин.

На першому занятті студенти завантажують програму і реєструються. Для того, щоб студенти почали знайомство з програмою, викладач має додати щойно зареєстрованих користувачів до списку студентів (рис. 3.11).

Після того, як відомості про користувача було додано до списку студентів, він під своїм паролем і відповідними правами може входити до програми і починати роботу. Дві третини навчального часу на першому практичному занятті



Рис. 3.11 Додавання нових користувачів до списку студентів

відводиться на знайомство з можливостями використання програми “Світ лінійної алгебри”, третина – безпосередньо на ознайомлення із середовищем розв’язування задач.

На наступних заняттях відповідно до мети викладач може відкривати деякі можливості у вигляді готових для використання компонент (рис. 3.12). Наприклад, під час вивчення теми «Знаходження визначника матриці» студент виконує крок за кроком весь хід розв’язування, ідентичний традиційному, звільнюючись лише від обчислень. У подальшому в процесі розв’язування більш складних задач, у яких знаходження визначника є лише одним із кроків розв’язування, викладач може відкрити можливість отримання готового визначника матриці для всіх або деяких студентів.

Розглянемо фрагмент практичної роботи

Лабораторна робота №2

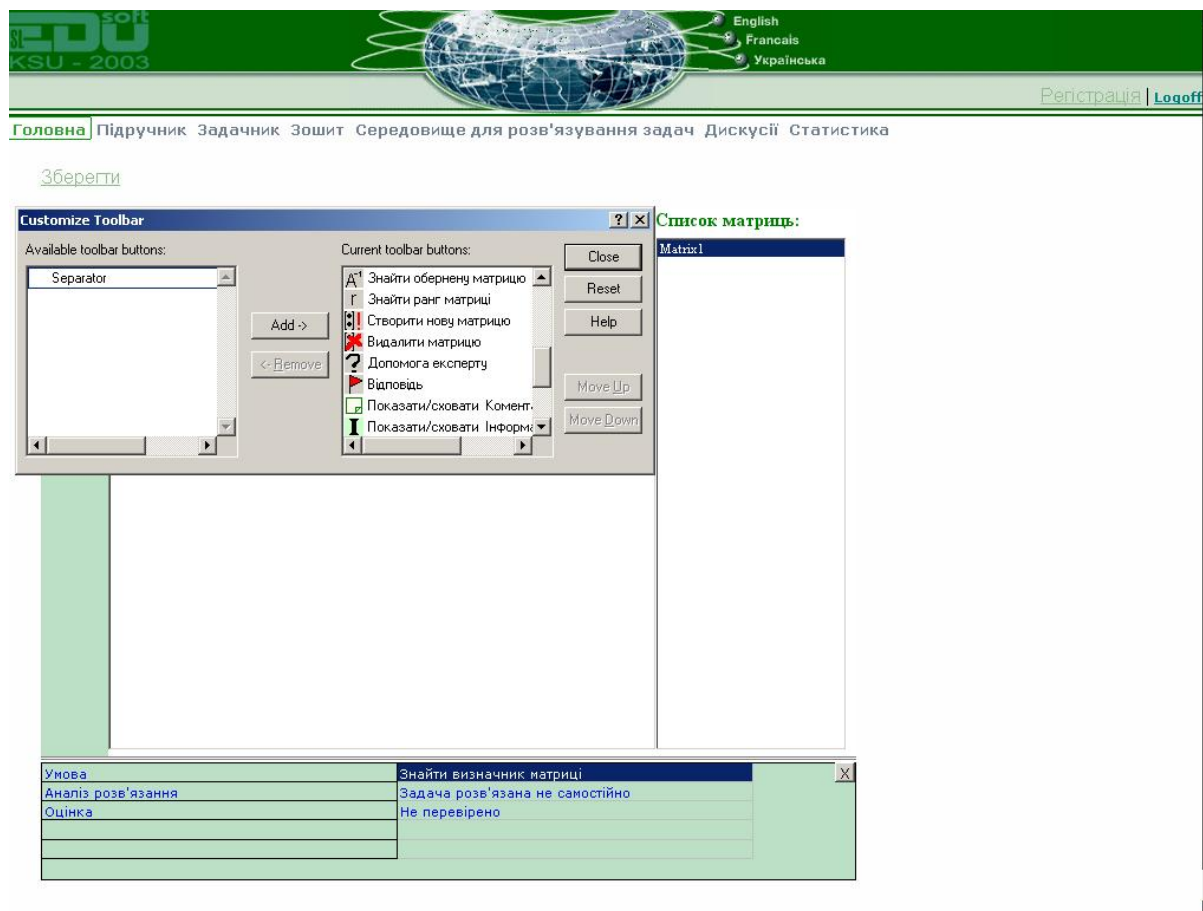


Рис. 3.12 Відкривання компонент для студентів

Обчислення визначника матриці

Опорні знання.

Невироджена матриця. Метод Гауса. Діагональна форма матриці. Означення визначника матриці. Означення мінора, алгебраїчного доповнення матриці.

Короткі теоретичні відомості.

Означення. Квадратна матриця порядку n називається невиродженою, якщо її ранг дорівнює n .

Означення. Квадратна матриця $D=(d_{ij})$ порядку m називається діагональною, якщо $d_{ij}=0$, $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,m$, $i \neq j$.

Означення. Будь-яка діагональна матриця D , що отримана з матриці A множенням на елементарні матриці, називається діагональною формою матриці A .

Означення. Добуток діагональних елементів у будь-якій діагональній формі квадратної матриці A називається визначником матриці A .

Означення. Мінором k -го порядку матриці A називається визначник матриці B розміру $k \times k$, який складається з виділених k рядків і стовпців матриці A , розміщених у тому ж порядку, що і в матриці A .

Означення. Алгебраїчним доповненням елемента a_{rs} в квадратній матриці A називається скаляр $(-1)^{r+s}b$, де b – мінор $(n-1)$ -го порядку матриці A , отриманий вилученням із неї рядка з номером r і стовпця з номером s .

Теорема. Визначник матриці дорівнює сумі добутків елементів будь-якого рядка (стовпця) цієї матриці на їх алгебраїчні доповнення.

📖 Посібник «Лінійна алгебра» О.В.Співаковський, В.А.Крекнін, С.41-63 – матриці і дії над ними, С.73-106 – визначники.

Алгоритм розв'язування

Користуючись методом Гауса (методом елементарних перетворень), треба звести матрицю до діагонального (або трикутного) виду, пам'ятаючи при цьому, що перестановка рядків чи стовпців змінює знак визначника. Визначник отримується як добуток елементів діагоналі й множника матриці.

Задача. Знайти визначник матриці

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 & 16 \\ 7 & 8 & 9 & 28 \end{pmatrix}$$

Розглянемо послідовність дій студента у „Середовищі для розв'язування задач” під час практичної роботи на знаходження рангу матриці. Обрану задачу студент пересилає до середовища розв'язування. Матриця розміщується в робочому полі вікна, а умова задачі та стан перевірки – в нижній частині вікна (рис. 3.13). Необхідно перший рядок помножити на -4 . Для цього, установивши курсор миші на першому рядку, викликаємо контекстне меню, в якому обираємо команду „Виконати елементарне перетворення”.

Зберегти

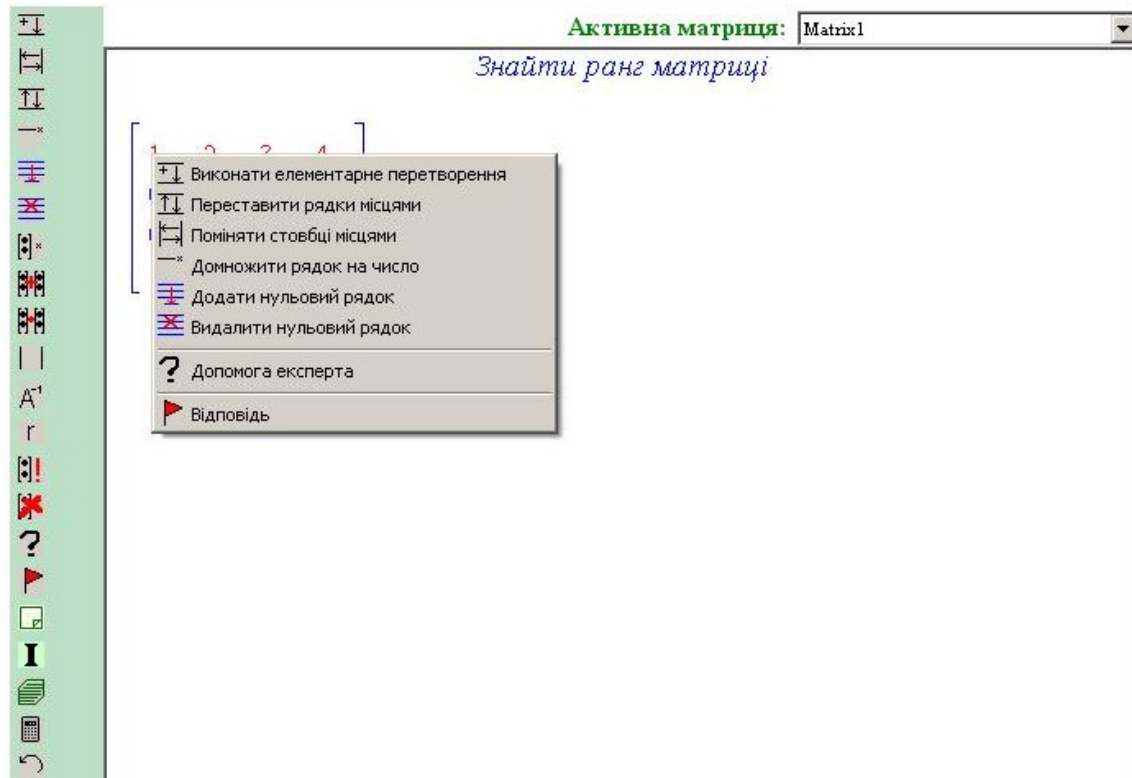


Рис. 3.13 Робота із „Середовищем розв’язання задач”

З’явиться вікно для введення коефіцієнта (рис. 3.14.). Рядок, помножений на коефіцієнт, треба “перетягнути” на другий рядок і т. ін.

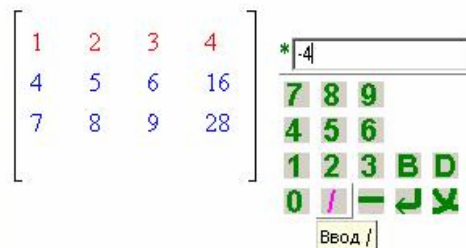


Рис. 3.14 Уведення коефіцієнта

Після завершення розв’язування студент повинен зафіксувати відповідь, натиснувши відповідну кнопку на панелі інструментів. Вікно введення відповіді зображено на рис. 3.15.

Весь перелік дій студента викладач і сам студент мають змогу переглянути у вікні *Списку операцій*. Матриця в робочому полі щоразу змінюється відповідно до виділеного рядка в списку операцій (рис. 3.15). Таким чином, викладач може зрозуміти, які саме етапи розв’язання найбільш складні для усвідомлення.

Для виходу із скрутних становищ у програмі створено режим „Експерт”. Студент може викликати цей режим для виконання будь-якого кроку розв’язання. Але в переліку операцій буде зафіксовано, що цю дію виконав „Експерт”.

Після закінчення розв’язування необхідно зберегти результати роботи.

Організація контрольних робіт

Найбільш суттєвими є зміни, що відбулися в організації поточного контролю знань. Справа в тому, що така форма контролю, як робота студента біля дошки під наглядом викладача та за участю (що не зовсім відповідає дійсності) інших студентів, зовсім виключена з практики. За нашою методикою студенти виконують 8 поточних контрольних робіт протягом семестру.

Кожну контрольну роботу присвячено одній із базових задач лінійної алгебри. Зрозуміло, що контрольна робота виконується в „Середовищі для розв’язування задач”. Розв’язки всіх задач на арифметичну правильність та

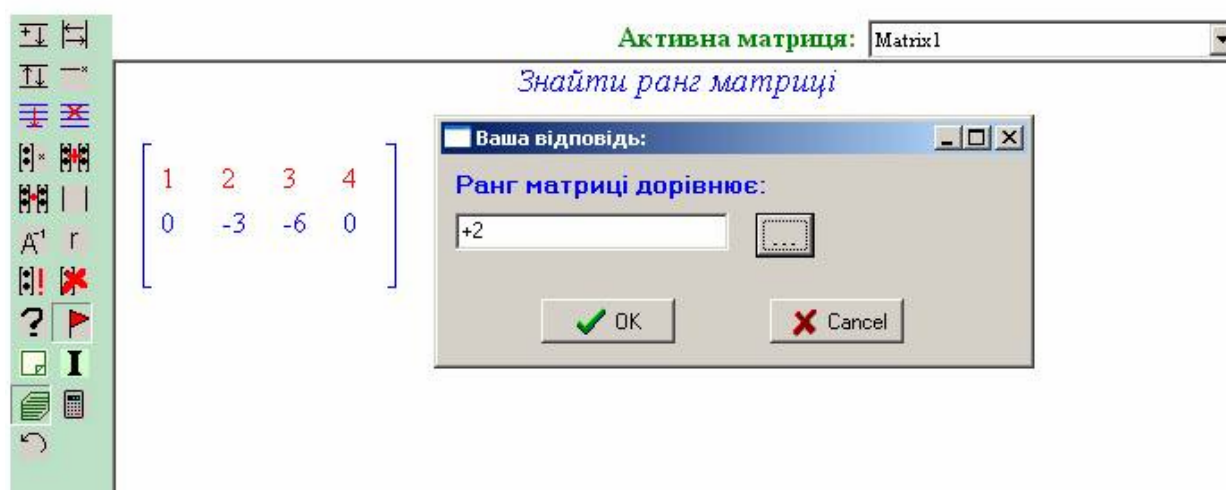


Рис. 3.15 Вікно введення відповіді

Початкова матриця

Склали 1 рядок з 2 рядком в матриці Matrix1, множник- -4/1 .Виконав Користувач

Склали 1 рядок з 3 рядком в матриці Matrix1, множник- -7/1 .Виконав Користувач

Склали 2 рядок з 3 рядком в матриці Matrix1, множник- -2/1 .Виконав Користувач

Видалили нульовий 3 рядок з матриці Matrix1 .Виконав Користувач

Відповідь: Ранг матриці Matrix1 дорівнює +2 Вірно .Виконав Користувач

Рис.3.16 Перелік дій користувача

завершеність перевіряються засобами самого середовища. Після того, як контрольну роботу виконано, викладач оцінює її за кількістю розв’язаних задач та якістю розв’язування. Зауважимо, що арифметичних помилок у процесі розв’язування задачі не існує, таким чином викладач оцінює знання методу розв’язування задачі.

Нарешті, ті студенти, які одержали добрі та відмінні оцінки, здобувають право використовувати в подальшій роботі в середовищі відповідну базову задачу як технологічну компоненту під час розв’язування інших задач. Наведемо конкретний приклад:

Базова задача 1: „Розв’язати систему лінійних рівнянь”.

Базова задача 6: „Знайти власні вектори лінійного оператора”.

Якщо студент отримав „відмінно” або „добре” з виконання контрольної роботи №1 „Системи лінійних рівнянь”, у контрольній роботі № 6 він має право не розв’язувати системи лінійних рівнянь, за допомогою яких визначаються власні вектори методом Гаусса, тобто за кілька кроків лінійних перетворень матриці, а виконати лише одну команду – „Розв’язати систему лінійних рівнянь”.

Цей принцип є однією з конкретних форм застосування компонентного підходу до процесу навчання. Наведемо орієнтовний план проведення практичних і контрольних робіт (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Орієнтовний план практичних занять та контрольних робіт

№	Тема	Год.	Примітка
1	Системи лінійних рівнянь	2 пр	Базові компоненти: елементарні перетворення рядків системи
2	Векторні простори	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: елементарні перетворення матриць
3	Базис і розмірність векторного простору	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь

4	Матриці	4 пр	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь
5	Ранг матриці	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь
6	Лінійні оператори	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь, визначник матриці
7	Системи лінійних рівнянь (продовження)	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь, визначник матриці, обернення матриці.
8	Власні вектори лінійного оператора	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь, визначник матриці, обчислення коефіцієнтів та коренів характеристичного многочлена
9	Жорданові форми матриць	2 пр 2 к.р.	Базові компоненти: системи лінійних рівнянь, обчислення власних значень та векторів лінійного оператора
10	Евклідові простори	4 пр 2 к.р.	Базові компоненти: елементарні перетворення, скалярний добуток, довжина вектора, кут між векторами

Організація заключного контролю

Заключною формою контролю з лінійної алгебри, є, як правило, екзамен, якому передують колоквіуми. Викладачі проводяться їх в комп'ютерному класі. Організація колоквіуму та екзамену фактично є традиційною. Головною особливістю є те, що студенти відповідають тільки на теоретичні питання, але в процесі підготовки та відповіді вони мають змогу користуватися програмним середовищем „Світ лінійної алгебри”, як це робив лектор. Загальна оцінка студента за курс виставляється лектором, який, окрім оцінки на теоретичні питання білетів екзамену, враховує оцінки студента за контрольні роботи.

Дуже корисним використання середовища «Світ лінійної алгебри» виявилось для організації самостійної роботи студентів. Маючи доступ до сервера, студенти у вільний від занять час розв'язують необхідну кількість завдань на

закріплення чи повторення, працюють з теоретичним матеріалом, обмінюються думками через дискусії. Це дуже зручно і корисно для тих студентів, які через свої психічні особливості або слабку попередню підготовку не встигають розв'язати таку ж кількість завдань, як більшість студентів. Викладач, у свою чергу, в зручний для себе час перевіряє розв'язки задач, а також відкриває ті чи інші можливості (компоненти) для наступних занять. Етапи роботи студента під час розв'язування задач такі, як на практичній роботі.

Науково-методичні особливості курсу лінійної алгебри

Використання програмно-методичного комплексу з лінійної алгебри сприяє не тільки інтенсифікації проведення практичних занять, а й значній економії часу під час вивчення теоретичного лекційного матеріалу. Лектор, у розпорядженні якого є комп'ютерне робоче місце і відеопроєктор, озброєний могутніми та універсальними інструментами. Це дозволяє йому в незначному часовому інтервалі проводити актуалізацію опорних знань, ілюструвати теоретичні положення на практичних прикладах, більш докладно демонструвати зв'язок теми, що вивчається, з матеріалом попередніх лекцій. У свою чергу зекономлений час дозволяє глибше вивчити практично всі теми, розширити зміст теоретичного курсу, а за необхідності переробити структуру курсу, порядок його подання.

Зазначене проілюструємо на конкретному прикладі. За традиційного вивчення курсу темам «Матриці і визначники» і «Векторні простори» передують теми «Системи лінійних рівнянь». Такий порядок вивчення зобов'язує декілька разів повертатися до систем лінійних рівнянь за ступенем засвоєння нових понять лінійної алгебри для того, щоб кожного разу на більш високому рівні абстракції формувати і доводити отримані результати. Виклад згаданих тем фактично прив'язано до числових полів, що знижує рівень абстракції подання. Інший спосіб подання теоретичного матеріалу за традиційного підходу додав би значних труднощів для сприйняття слухачами, оскільки їм довелося б засвоювати абстрактні поняття раніше, ніж більш конкретні їхні застосування. Використання комп'ютерних технологій, зокрема, комплексу СЛА, дозволяє уникнути цих

труднощів, шляхом виділення більшого часу для ілюстрації абстрактних понять конкретними прикладами. Можна почати вивчення лінійної алгебри, наприклад, з теми «Векторні простори», потім перейти до «Матриць і визначників», пізніше зайнятися системами лінійних рівнянь. У цьому випадку результати, що відносяться до систем лінійних рівнянь, можна подати більш концентровано й обґрунтовано.

Водночас можна закріпити матеріал попередніх тем, ілюструючи деякі важливі поняття і результати на прикладах систем лінійних рівнянь. Коректне введення понять рангу системи векторів, розмірності й базису векторного простору може бути обґрунтоване без залучення систем лінійних рівнянь. Ця мета досягається в підручнику [367] за допомогою модифікованого варіанта леми Штейниця.

Відзначимо ще один суттєвий момент, який відрізняє побудову теоретичного матеріалу за нового підходу від традиційного. Як відомо, найбільш зручним і ефективним методом розв'язування задач лінійної алгебри є метод виключення змінних - метод Гаусса. Кожний конкретний крок перетворення матриці за методом Гаусса може бути здійснений за допомогою множення цієї матриці чи зліва, чи справа на елементарну матрицю. Відповідно до цього побудова теоретичного курсу за такого підходу заснована на методі елементарних перетворень. У курсі лінійної алгебри істотну роль відіграє поняття визначника, що за традиційного подання вводиться за допомогою підстановок. Однак у процесі обчислення визначників підстановки, як правило, не використовуються. Це роблять за допомогою елементарних перетворень: спочатку матриця зводиться до трикутного вигляду, а потім перемножуються її діагональні елементи. Тому виникає деякий розрив між теоретичним визначенням та практикою розв'язування задач. Для подолання цих невідповідностей можна запропонувати такий підхід до побудови теорії визначників, за якого означення визначника здійснюється на основі елементарних перетворень.

За такого підходу визначником квадратної матриці називається добуток діагональних елементів діагональної матриці, яку можна отримати з даної матриці за допомогою елементарних перетворень спеціального вигляду.

Основні труднощі при цьому полягають у доведенні інваріантності добутку діагональних елементів, для чого необхідне детальне вивчення властивостей елементарних матриць. Перевага пропонованої методики повною мірою виявляється під час вивчення властивостей визначників, які використовуються при їх обчисленні. Значна частина цих властивостей є фактично очевидною. Так, наприклад, теорема про визначник добутку двох квадратних матриць стає тривіальною.

Як уже зазначалося, використання пропонованого ПМК з лінійної алгебри дає можливість істотно розширити зміст теоретичного курсу. Тому в програму розглянутої дисципліни включено тему «Жорданова форма матриці». Відомо, що лінійний оператор на векторному просторі цілком визначається матрицею цього оператора в деякому базисі. Тому під час розв'язування ряду практичних і теоретичних проблем убачається важливим відшукати такий базис у векторному просторі, де матриця лінійного оператора має найпростіший вигляд. Жорданову форму матриці лінійного оператора, окремим випадком якої є діагональна матриця, з багатьох причин можна вважати найпростішою. У процесі оволодіння теоретичною частиною даної теми необхідно довести теорему Келі-Гамільтона, ввести поняття кореневого підпростору лінійного оператора, обґрунтувати розкладання векторного простору, на якому діє лінійний оператор, у пряму суму корневих підпросторів цього оператора і вивчити дію оператора на кожному з корневих підпросторів. У цілому все це можна було б зробити й у рамках традиційної подачі курсу лінійної алгебри. Однак без комп'ютерної підтримки практичних занять неможливо виконати достатню кількість завдань за матеріалами розглянутої теми, без чого вивчений теоретичний матеріал втрачає актуальність. Таким чином, засвоєння слухачами нового матеріалу стає більш ефективним і цілеспрямованим. Приклади, що ілюструють ті чи інші положення теорії, можна подати в динаміці розв'язування, причому, із застосуванням

компонентів дисципліни деякі етапи розв'язування, засвоєні студентами раніше, можуть бути виконані автоматично – за допомогою відповідної компоненти, що виконується за командою. Наведемо приклад. Лектор демонструє студентам метод (алгоритм) обчислення власних векторів і власних значень лінійного оператора, заданого матрицею в деякому базисі. Спочатку необхідно знайти характеристичний многочлен даної матриці, процес побудови якого розглядався на попередніх лекціях, причому кожен студент виконав 6-8 відповідних завдань на практичних заняттях. Витратити час для проведення докладних обчислень на даному занятті не раціонально. Лектор дає відповідну команду, використовуючи компоненту, за якою генерується готова відповідь. Таким чином, перший етап виконання алгоритму виконано швидко, і студенти побачили в динаміці його виконання. Це значно ефективніше, ніж у випадку, коли викладач просто пише на дошці відповідь, яка є в його конспекті, і безумовно краще, ніж у випадку, коли лектор розв'язує алгебраїчне рівняння на дошці. Після того, як буде знайдено корені характеристичного многочлена, необхідно обчислити координати власних векторів, що відповідають кожному з власних значень. Для цього слід розв'язати кілька систем лінійних рівнянь. Оскільки відповідний алгоритм розв'язування було вивчено раніше і відпрацьовано на практичних заняттях, лектор знову розв'язує цю задачу за допомогою відповідної компоненти. У результаті задача пошуку власних векторів розв'язана досить швидко, без помилок, загальний алгоритм її розв'язування чітко визначений. Кожного разу лектор звертає увагу студентів на зміст виконаних перетворень, а не на перетворення, які є одноманітними обчисленнями та переписуваннями. Зі сказаного зрозуміло, що пропонуваній комп'ютеризований за технологією та компонентний за змістом підхід дозволяє інтенсифікувати лекційний курс і сприяє більш глибокому засвоєнню студентами досліджуваного матеріалу.

Однак ми можемо констатувати, що найсуттєвіші зміни, порівняно з традиційними, відбулися в методиці проведення практичних занять та контрольних робіт. Виконання завдань за допомогою програмно-методичного комплексу «Світ лінійної алгебри» формує якісні практичні знання, вміння та

навички студентів із методів лінійної алгебри. Усвідомлення належного рівня знань здійснюється вибором адекватної інструментальної бази, яку складають технологічні навчальні компоненти. Фактично студент керує процесом розв'язування, ініціюючи виконання кожного кроку обчислень. Комп'ютер миттєво і правильно виконує обчислення і переписування, звільняючи користувача від зайвих витрат часу.

Така методика, на нашу думку, є чи не найкращим вирішенням протиріч між обсягами навчального матеріалу і обмеженістю людських можливостей.

Значні переваги, як ми бачили, дає новий підхід і під час організації самостійної роботи студентів. По-перше, значно спрощується процес управління практичними заняттями. По-друге, у процесі оцінювання контрольних та індивідуальних завдань студентів викладач користується комп'ютерною технологією перевірки виконання завдань в цілому та перевірки правильності кожного кроку завдання. Це звільняє викладача від рутини пошуку помилок та надає йому суттєві можливості для індивідуальної роботи зі студентами.

Отже, вищезазначене дозволяє твердити, що використання комп'ютерних технологій підвищує інтерес студентів до проведених занять і сприяє більш свідомому ставленню до навчання. Крім цього, застосування сучасних методів опрацювання даних сприяє загальному розвитку інформаційної культури студентів та їх професійному становленню.

Наведемо ієрархію компонентів курсу лінійної алгебри на рис. 4.17.

Наведемо приклад розв'язування системи лінійних рівнянь за допомогою матричного метода. Як відомо, $A \cdot X = B$, де A – матриця з коефіцієнтами при невідомих, B – вектор вільних членів. Тоді вектор $X = A^{-1} \cdot B$. Отже, для розв'язання цієї задачі потрібно знайти матрицю, обернену до матриці A . Для цього в системі „Світ лінійної алгебри” ми можемо обрати два шляхи розв'язування: або шляхом елементарних перетворень над розширеною матрицею знайти обернену до A , або використати компоненту „Знаходження оберненої матриці”. Дана компонента автоматично знаходить матрицю, обернену до існуючої, якщо визначник матриці не дорівнює 0. Потім користувач повинен перемножити отриману обернену

матрицю на вектор вільних членів, для цього використовується компонента „Перемножити дві матриці”. У результаті отримаємо вектор із значеннями

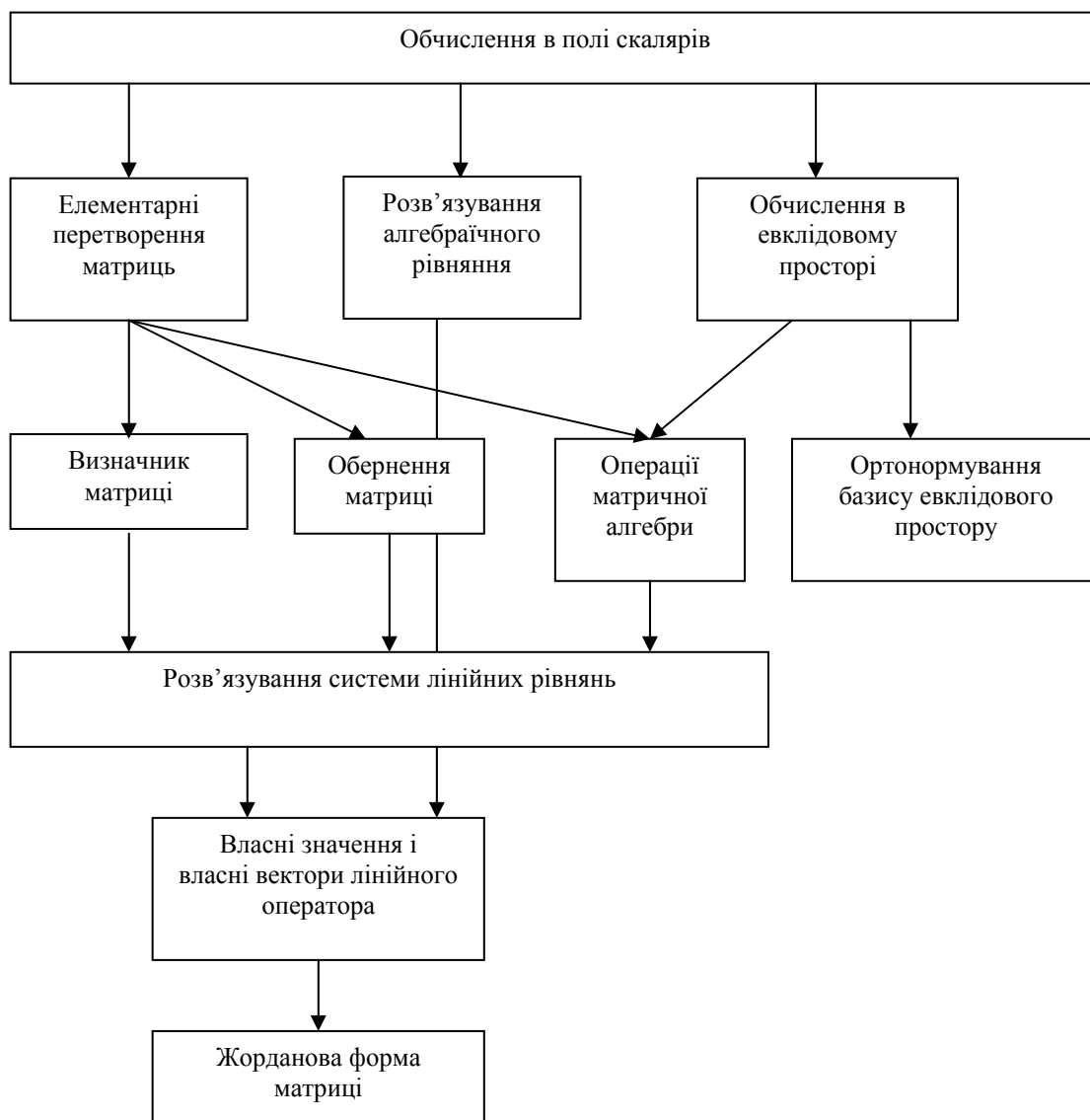


Рис. 3.17 Ієрархія компонентів курсу лінійної алгебри

невідомих, що були у пошуку. Отже, процес розв'язування представляє собою послідовність наступних дій: знаходження оберненої матриці, перемножування двох матриць. Тобто в даному випадку студент зосереджується на алгоритмі розв'язування, ігноруючи безпосередні обчислення.

Зберегти

Активна матриця: 3

8	7	6	5
9	10	12	13

$-8/3$	$-2/3$	1
$14/3$	$5/3$	-2
$-17/9$	$-8/9$	1

-1
1
1

Початкова матриця
Створили матрицю 1 .Виконав Користувач
Видалили матрицю Matrix1 .Виконав Користувач
Створили матрицю 2 .Виконав Користувач
Ранг матриці 1дорівнює 3 .Виконав Користувач
Ранг матриці 2дорівнює 3 .Виконав Користувач
Створили матрицю 3 .Виконав Користувач
Знайшли матрицю оберену до 2 .Виконав Користувач
Матрицю 2 помножили на матрицю 3 . Виконав Користувач

Унаочнимо процес розв'язування конкретного прикладу на рисунках 3.18.

Розділ 4. Аналіз результатів експериментальної перевірки методичної системи навчання лінійної алгебри

4.1. Інтерпретація статистичного аналізу даних педагогічного експерименту

Під час аналізу даних психолого-педагогічного експерименту найчастіше використовуються непараметричні моделі перевірки гіпотез [109; 121]. Ці методи вільні від використання законів розподілу і застосовуються для опрацювання даних не кількісних за своєю природою. У процесі дослідження якісних ознак використовуються критерії знаків Стюдента, Вілкоксона, медіанний, Мана-Уїтні, Колмогорова-Смирнова тощо. У даному педагогічному експерименті досліджувались також кількісні показники ефективності застосування розробленої автором методичної системи.

Розглянемо критерій узгодженості для перевірки гіпотез про рівність середніх значень двох незалежних вибірок.

Сутність нульової гіпотези $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ полягає в тому, що середнє значення розподілу оцінок студентів за кількістю засвоєних елементів знань збігаються в контрольній (\bar{x}_1) та експериментальній (\bar{x}_2) групах, альтернативна гіпотеза $H_1: \bar{x}_1 > \bar{x}_2$ (вибір гіпотези H_1 обумовлено вибірковими даними).

Використовуючи дані про засвоєння елементів знань з лінійної алгебри, що наведено в таблиці 4.1, будемо таблицю 4.2, в якій вказано різні сполучення ознак та їх частот.

Таблиця 4.1

Результати виконання контрольних завдань з лінійної алгебри

Елементи знань	Оцінки	Результати виконання дій	
		Експ. група	Контр. група
		Кількість студентів (25 чол.)	Кількість студентів (25 чол.)
1	0	0	4
	1	1	2
	2	3	3
	3	7	8
	4	8	5

	5	6	3
2	0	0	2
	1	1	1
	2	3	1
	3	6	10
	4	8	8
	5	7	3
3	0	1	2
	1	1	1
	2	3	5
	3	5	8
	4	9	6
	5	6	3
4	0	1	2
	1	1	1
	2	1	2
	3	6	11
	4	12	5
	5	4	4
5	0	1	2
	1	1	1
	2	3	3
	3	6	9
	4	8	7
	5	6	3
6	0	0	1
	1	0	1
	2	2	3
	3	3	12
	4	10	6
	5	10	2
7	0	0	2
	1	3	1
	2	2	4
	3	4	10
	4	5	7
	5	11	1
8	0	0	1
	1	1	4
	2	3	2
	3	7	9
	4	8	4
	5	6	5
9	0	1	1
	1	0	2
	2	3	2
	3	3	13

	4	8	5
	5	10	2
10	0	0	0
	1	0	1
	2	3	2
	3	4	14
	4	7	4
	5	11	4

Обчислимо середні бали в контрольній та експериментальній групах: середній бал в експериментальній групі — $\bar{x}_1 = 4,0072$, у контрольній групі — $\bar{x}_2 = 3,036$. Значення дисперсій: в експериментальній групі — $\sigma_1^2 = 1,4318$, у контрольній групі — $\sigma_2^2 = 1,6667$.

Нульова гіпотеза формулюється за припущенням, що відхилення середніх значень випадкове, тобто $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$, альтернативна гіпотеза передбачає, що методика навчання, використана в експериментальній групі ефективніша, тобто $H_1: \bar{x}_1 > \bar{x}_2$. За такого формулювання альтернативної гіпотези проводиться одностороння перевірка нульової гіпотези за допомогою критерію Стюдента. Статистичною характеристикою перевірки нульової гіпотези є нормоване відхилення середніх:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

яке підпорядковане розподілу ймовірностей Стюдента з числом ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2 = 25 + 25 - 2 = 48$. Оцінка середньої з групових дисперсій становить:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2 n_i}{n_1 + n_2 - 2} = 1,6138. \text{ Тоді } t = 2,70.$$

Критичне значення одностороннього t -критерію Стюдента за рівня значущості $\alpha = 0,05$ та $k = 48$ становить $t_{0,95}(48) = 1,64$, що менше фактичного. Отже, нульова гіпотеза відхиляється. З ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що методика, використана в експериментальній групі, ефективніша.

Перевіримо гіпотезу щодо належності вибірок оцінок контрольної та експериментальної груп до однієї генеральної сукупності за допомогою критерію Колмогорова-Смірнова [107; 355] .

Нульова гіпотеза полягає в тому, що вибіркові дані оцінок студентів контрольної та експериментальної груп належать до однієї генеральній сукупності, тобто обидві методики дають однаковий закон розподілу оцінок.

Для перевірки гіпотези обчислимо

$$D_{n_1, n_2} = \max[F_1(x) - F_2(x)] \quad \text{і} \quad \lambda_q = D_{n_1, n_2} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де $F_1(x)$ і $F_2(x)$ — статистичні функції розподілу для першої і другої вибірок.

Для наших вибірок суттєво, що критичне значення λ_α розподілу Колмогорова для рівня значущості $\alpha = 0,05$ дорівнює 1,358, а $\lambda_q = 1,73$. Оскільки, $\lambda_q > \lambda_\alpha$, то нульова гіпотеза відхиляється, отже з ймовірністю 0,95 можна вважати, що дані вибірки належать до різних генеральних сукупностей, тобто експериментальна і традиційна методики дають різні розподіли оцінок студентів.

Одним із завдань експерименту була перевірка ефективності застосування ІТН у самостійній роботі студентів.

Порівнюємо динаміку емпіричних законів розподілу оцінок у одній з експериментальних та в контрольній групах (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Порівняльні характеристики самостійної роботи студентів

Групи	Експериментальна	Контрольна
Кількість студентів	50	47
Середній бал вступних іспитів	4,62	4,69
Середній бал “нульової” контрольної роботи	3,45	3,59
I контрольна робота	3,82	3,14
II контрольна робота	4,04	3,67
Коефіцієнт готовності	0,96	0,94

Для кількісної оцінки ефективності організації самостійної роботи студентів використовувались такі показники: середні бали контрольних робіт, колоквиуму та коефіцієнт готовності групи. Проведений аналіз дає можливість зробити висновок про те, що запропонована форма самостійної роботи студентів на базі використання ІТН є досить ефективною.

Аналогічним чином на основі експериментальних даних можна зробити висновок про зростання коефіцієнта усунення помилок та коефіцієнта сформованості навичок розв'язування задач в експериментальній групі порівняно з контрольною.

Крім цього, на кожному етапі проведення експерименту для оперативної оцінки результатів використовувались оцінки значень відносної частоти (W) засвоєних та незасвоєних елементів знань студентами двох досліджуваних груп.

Для прогнозу можливих значень відносної частоти W обчислимо відношення (W) кількості засвоєних елементів знань (m) до загальної кількості елементів знань (n), якими необхідно оволодіти

$$W = \frac{m}{n}.$$

Нижня (\underline{W}) та верхня (\overline{W}) межі надійності обчислюються за формулами:

$$\underline{W} = \frac{m}{(n-m+1)F_{\beta/2}(2m, 2(n-m+1)) + m},$$

$$\overline{W} = \frac{m+1}{(n-m)F_{\beta/2}(2(m+1), 2(n-m)) + m+1},$$

де $F_{\beta/2}$ — квантиль розподілу Фішера.

Числова величина критерію ефективності визначається за формулою:

$$Z = (y_2 - y_1) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де $y_i = \arcsin \frac{W_i}{100}$, $i = 1, 2$ — індекси значень відношень експериментальної (W_1) та контрольної (W_2) груп.

Результати експерименту фіксуються в таблиці 4.3.

Порівняння даних рівнів засвоєння знань

Група	Загальна кількість ЕЗ, n	Кількість незасвоєних ЕЗ, m	Відносна частота незасвоєних ЕЗ, W	Рівень надійності	\underline{W}	\overline{W}	y_i
Експ.	20	3	0,15	0,95	0,1044	0,1956	0,0015
Контр.	20	7	0,35	0,95	0,2296	0,4708	0,0035

Квантилі розподілу Фішера:

$$F_{\beta/2}(6,36) = 2,42, \quad F_{\beta/2}(14,28) = 1,92,$$

$$F_{\beta/2}(8,34) = 2,27, \quad F_{\beta/2}(16,26) = 2,07.$$

Обчисливши величину критерію Z , за даним рівнем значущості $\alpha = 1 - \beta$ знаходимо теоретичне значення критерію Z_β . Оскільки $Z > Z_\beta$, то нульова гіпотеза про рівність відносних частот незасвоєних елементів знань відхиляється і з ймовірністю 0,95 приймається гіпотеза $W_1 < W_2$.

У процесі проведення експерименту, згідно із завданнями формуючого етапу, перевірялась гіпотеза про ефективність розробленого програмного засобу під час оволодіння основними поняттями лінійної алгебри.

Були визначені рівні засвоєння математичних понять, використання методів розв'язування задач, відтворення основних математичних фактів:

- 1 — розпізнавання математичних об'єктів за їх ознаками;
- 2 — репродуктивна діяльність із відтворенням відомостей про вивчений об'єкт з можливістю аналізу його змісту і властивостей;
- 3 — використання набутих знань для практичної діяльності за раніше засвоєним зразком;
- 4 — продуктивна діяльність з використанням засвоєних знань для пошуку нових шляхів розв'язування задач, зокрема за межами певного класу задач, за допомогою якого проводилось формування знань.

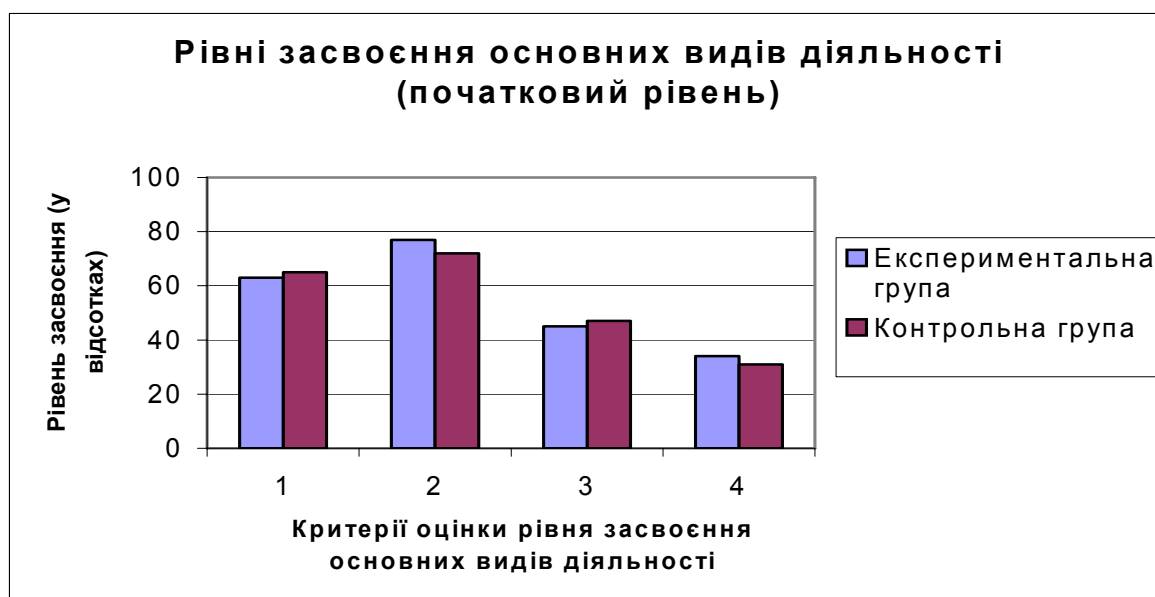
У таблиці 4.4 наведено усереднені показники кожного виду діяльності для експериментальних та контрольних груп.

**Рівні засвоєння різних видів діяльності
(початковий (ПР) та сформований (СР) рівні)**

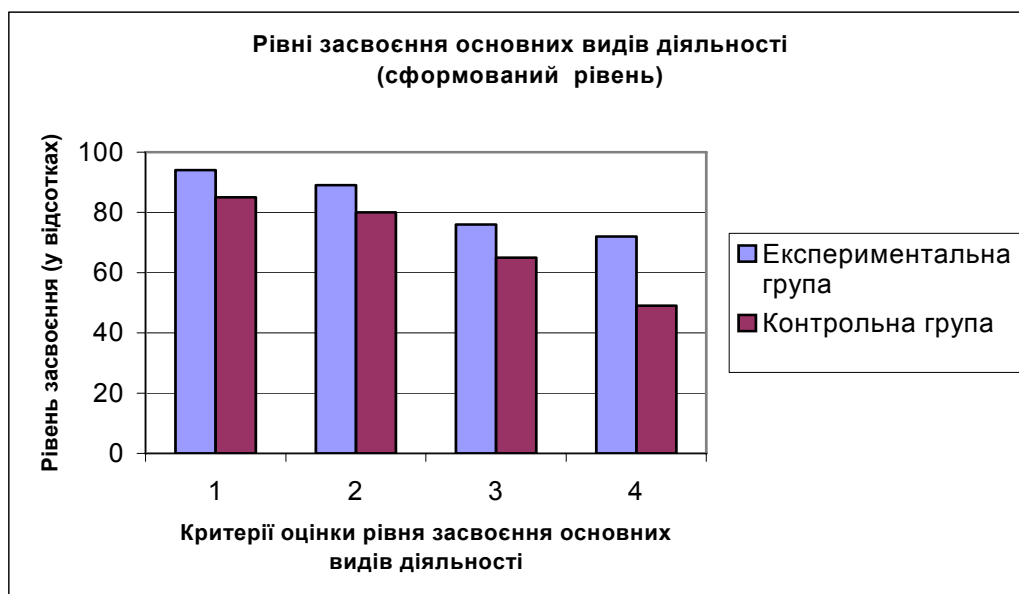
Група	Види діяльності (у відсотках)							
	1		2		3		4	
	ПР	СР	ПР	СР	ПР	СР	ПР	СР
Е	63	94	77	89	45	76	34	72
К	65	85	72	80	47	65	31	49

Унаочнимо дані, наведені в таблиці 4.4 за допомогою діаграм 4.1 та 4.2.

Діаграма 4.1



Діаграма 4.2



Аналізуючи результати експерименту, бачимо, що, якщо на початковому рівні контрольні та експериментальні групи мали приблизно однаковий рівень засвоєння основних видів діяльності, то результати підсумкового контролю показують, що в експериментальних групах рівень засвоєння основних видів діяльності в середньому на 13% вище, ніж у контрольних.

Важливим аспектом проведеного дослідження було питання про підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів математики. З цією метою ми порівняли кількість студентів, які використовували інформаційні технології в процесі науково-дослідної роботи, під час виконання курсових, дипломних та кваліфікаційних робіт. Отримані дані зведено в таблицях 4.5 та 4.6.

Таблиця 4.5

Кількість студентів, які використовували інформаційні технології під час виконання наукових досліджень

Група	Кількість студентів	Кількість студентів, які брали участь в НДР	
		всього	в т.ч. використовували ІТН
Контрольні	75 (100%)	16 (21%)	7 (9%)
Експериментальні	79 (100%)	18 (23%)	14 (18%)

Таблиця 4.6

Кількість студентів, які використовували інформаційні технології під час написання курсових робіт

Група	Загальна кількість студентів	Кількість студентів, які використовували ІТН
Контрольні	75	26 (34 %)
Експериментальні	79	66 (83%)

Наведені дані свідчать про позитивний вплив розробленої методичної системи із формування професійних якостей майбутніх учителів математики.

Досвід розробки і використання компонентно-орієнтованого підходу під час вивчення курсу "Лінійної алгебри" дозволяє виділити наступні чотири рівні навченості майбутніх учителів математики.

На першому рівні студент уміє використовувати необхідну компоненту в процесі розв'язування навчальної задачі як інструментальну одиницю, як деяку "чорну шухляду", пристрій, внутрішню будову якого він досить погано уявляє. Наприклад, у процесі побудови характеристичного многочлена даного лінійного оператора з використанням компонентів елементарних перетворень, майбутній учитель математики може не усвідомлювати механізм роботи конкретного елементарного перетворення, а тим більше обґрунтовувати правильність використання відповідної компоненти. Але, за умов відповідного тренінга, що звичайно складає від 5-ти до 10-ти задач даного типу, він протягом 5-ти - 7-ми хвилин може легко розв'язати задачу одержання характеристичного многочлена по матриці лінійного оператора. Якщо ж піднятися на сходинку вище в ієрархії задач лінійної алгебри, то ми отримаємо наступну ситуацію. Під час побудови жорданової форми лінійного оператора, студент може використовувати компоненту побудови характеристичного многочлена без чіткого уявлення про механізми дій і зв'язку між поняттями "інваріантний підпростір", "власні вектора і власні значення лінійного оператора", "пряма сума інваріантних підпросторів, що утворюють весь простір" і т.п.

Таким чином, перший рівень визначає користувацький підхід використання інформаційних технологій для розв'язування конкретних задач. Слід зазначити, що в рамках традиційної педагогічної системи лише близько 70 % студентів можуть "своїми руками" розв'язати конкретну задачу, на противагу компонентно-орієнтованому підходу, за якого майже 100 % студентів оволодівають навчальним матеріалом на першому рівні, але викладачу варто чітко розуміти існування небезпеки підміни усвідомленого сприйняття навчального матеріалу на

автоматизоване, хоча і руками студента, розв'язування навчальної задачі. Тобто, наявність уміння розв'язувати конкретні задачі з курсу "Лінійної алгебри" у рамках спеціалізованого комп'ютерного середовища, що підтримує концепцію компонентно-орієнтованого підходу, ще не свідчить про глибоке розуміння суті розв'язуваних задач. Описаний рівень деякою мірою відповідає нульовому рівню усвідомленості дії за класифікацією В.П.Беспалька [49 :126].

Другий рівень навченості використання компонентно-орієнтованого підходу визначається можливістю аргументації вибору необхідної компоненти, поясненням принципу її роботи, посиланням на необхідні дефініції. Саме на цьому рівні майбутній учитель математики може не тільки навести необхідні визначення понять, задіяних під час розв'язування, але і вказати на їх зв'язки. Наприклад, у процесі розв'язування неоднорідної системи лінійних рівнянь студент чітко уявляє собі структуру простору розв'язків і зв'язок із відповідною однорідною системою, він може пояснити, що собою являє частний розв'язок, а що фундаментальний, може обґрунтувати вибір вільних і головних невідомих. У кінцевому результаті студент може побудувати простір розв'язків розглянутої системи лінійних рівнянь. На цьому рівні (на відміну від першого) результати традиційної педагогічної системи і використовуваного компонентно-орієнтованого підходу починають зближатися. За пропонованого підходу навчальним матеріалом оволодіває 50 % студентів, за традиційною технологією навчання – 45 %. Цей факт дуже важливо усвідомити викладачу, тому що він підкреслює абсолютну важливість обговорення якісних питань теорії, що забезпечують необхідні алгоритми розв'язування конкретних задач. Саме тут виявляється якісне розходження першого і другого рівнів навченості, традиційної і компонентно-орієнтованої технологій навчання. І дійсно, будь-який практикуючий викладач вузу знає, що ніколи 100% майбутніх учителів математики цілком не проходили весь алгоритм розв'язування, скажімо, побудови простору розв'язків системи лінійних рівнянь або знаходження власних векторів лінійного оператора. Наш експеримент показав, що у рамках компонентно-орієнтованого підходу, нехай і за принципом "чорної шухляди", усі студенти справлялися з поставленими

завданнями. Умовно представлений рівень відповідає першому і другому рівню усвідомленості дії, відповідно до вищезазначеної класифікації В.П.Беспалько.

Слід зазначити, що семирічний досвід апробації у рамках курсу "Інформаційні технології вивчення курсу "Лінійної алгебри", показав, що якщо перший рівень навченості був доступний усім студентам спеціальності ПМСО "Математика. Інформатика", то засвоювали матеріал на другому рівні, як вже було зазначено, не більш 50% студентів. Констатація цього факту зайвий раз підтверджує припущення про те, що якість сприйняття і засвоєння значною мірою залежить від розуміння, а не від інструментарію.

Для третього рівня характерним є здатність студента теоретично обґрунтувати з необхідною системою доказів принцип дії кожної компоненти, за необхідності розкласти її на елементарні дії, пов'язати застосовуваний інструментарій розв'язування конкретної задачі. Саме цей рівень визначає глибину засвоєння і розуміння не тільки розв'язування конкретних задач, але фундаментальних аспектів, що обґрунтовують конкретні алгоритми розв'язку. Власне тут виявляється інтегративний рівень сприйняття навчальної дисципліни. Наприклад, уміння пояснити зв'язок між поняттями власного значення відповідного характеристичного многочлена, власного вектора відповідного інваріантного підпростору для даного лінійного оператора і можливістю побудови найбільш простої форми клітки матриці цього оператора, дійсно забезпечує вірогідність перебування майбутнього вчителя математики на цьому третьому рівні навченості. Звичайно, цей рівень забезпечує державний стандарт у навчальній діяльності, але ще не професійну підготовку майбутнього вчителя математики. На жаль, практичні результати експерименту показали, що не більш 20% студентів виявилися на третьому рівні навченості під час використання як компонентно-орієнтованого підходу, так і традиційної методичної системи навчання "Лінійної алгебри" (таблиця 4.7). Фактично, цей рівень відповідає усвідомленому засвоєнню навчального матеріалу в рамках навчального посібника автора "Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій".

Таблиця 4.7

Вплив технологій на рівень навченості

Рівень навченості	Традиційна методична система	Комп'ютерно-орієнтована методична система на основі компонентно-орієнтованого принципу	Коефіцієнт впливу використання технологій на рівень навченості
I	70%	100%	1,4
II	45%	50%	1,1
III	20%	20%	1

Результати таблиці 4.7 унаочнено на рисунку 4.3.

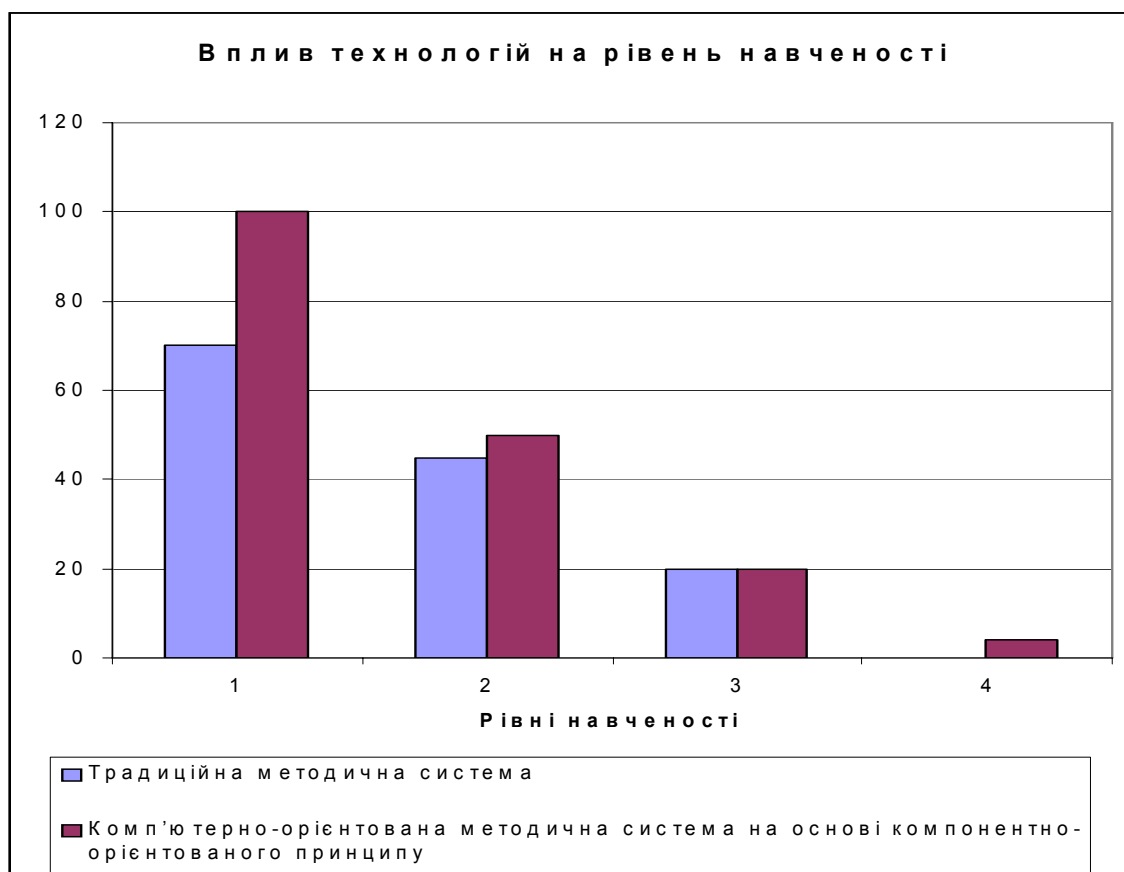


Рис. 4.3. Вплив технологій на рівень навченості

Аналіз отриманих даних показує, що за умов використання відповідного програмного засобу для підтримки навчальної діяльності спостерігається суттєвий розрив на першому рівні навченості. За можливості розв'язування значно більшої кількості задач студенти краще розуміють принципи дії тієї чи іншої компоненти, взаємозв'язки задач, але використання цих засобів неспроможне “підняти”

студентів на третій рівень. Тобто він здатен використовувати компоненти, знає алгоритм розв'язування, але не спроможен довести теоретичні положення, що лежать в основі дії кожної компоненти. Дуже важливим фактом є те, що саме на третьому рівні результати обох підходів до навчання зрівнялися.

Особливу увагу варто звернути на четвертий, вищий рівень, пов'язаний не тільки із забезпеченням змістової сторони навчальної дисципліни, але і з необхідною професійною підготовкою майбутніх учителів математики. Цей рівень, на наш погляд, забезпечується умінням студента будувати модель навчального процесу з використанням інформаційних технологій у процесі організації теоретичної й практичної складових навчального процесу, а також самостійної роботи. Тобто мова йде не тільки про рівень засвоєння студентом необхідного матеріалу, але й про уміння побудувати модель навчання конкретного розділу шкільного курсу математики на основі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи. Наприклад, майбутній учитель математики повинен побудувати модель представлення нового матеріалу з теми "Системи лінійних рівнянь", чи змодельовати проведення частини уроку з теми "Графічний спосіб розв'язування систем лінійних рівнянь" і т.п. Саме цей етап характеризує рівень професійної підготовки вчителя математики, рівень його зрілості, уміння ефективно використовувати інформаційні технології навчання у своїй предметній діяльності.

Особливості статистичного аналізу експериментальних даних

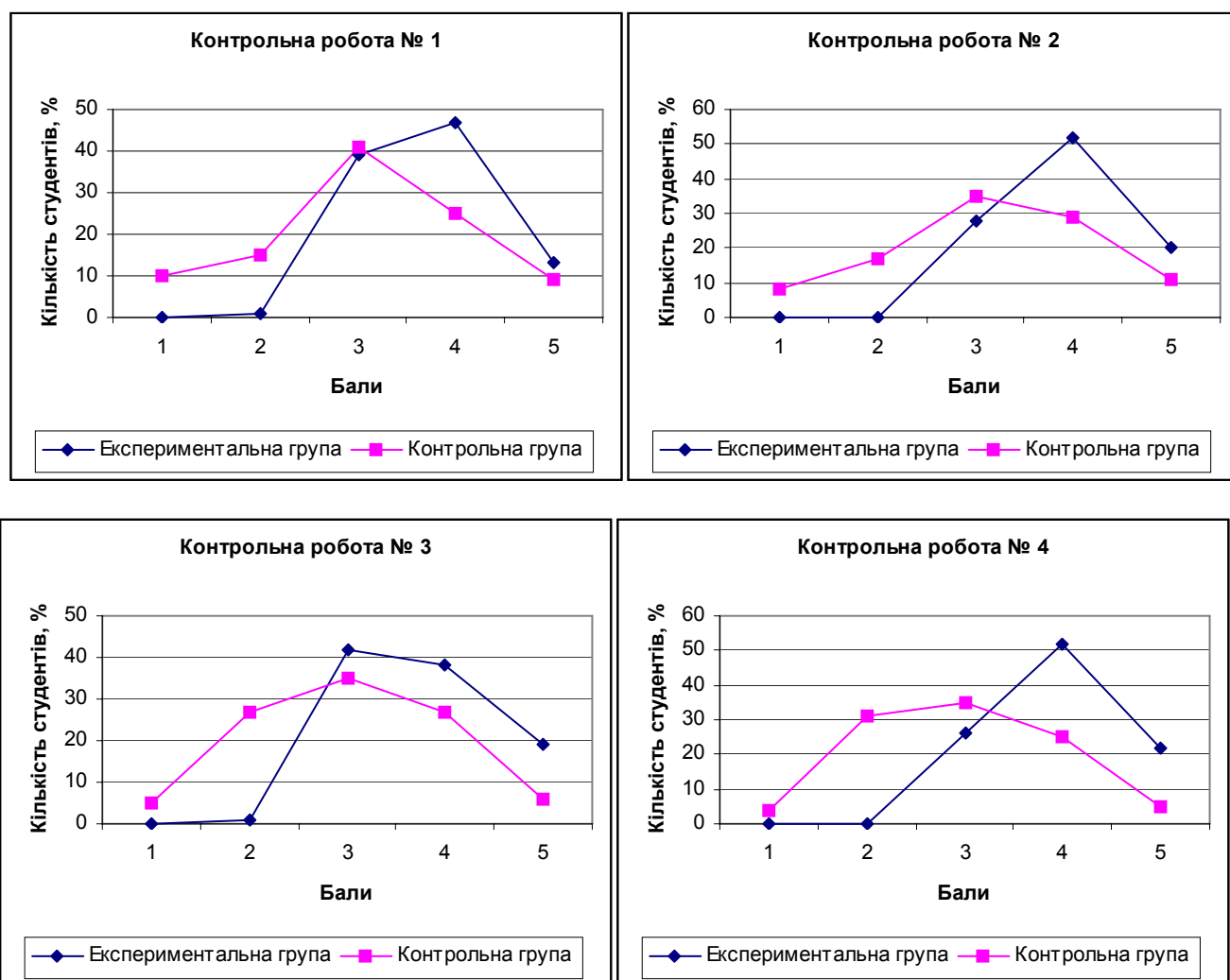
У процесі проведення експерименту необхідно було врахувати особливості діагностування рівнів навченості в контрольній та експериментальній групах, а саме:

- під час визначення кількості студентів, які оволоділи першим рівнем навченості, використовувались результати 8 поточних контрольних робіт, кожен з яких було присвячено розв'язанню одного з основних типів задач лінійної алгебри. Це пов'язано з тим, що така форма роботи, як відповідь студента біля дошки, була виключена з практики в експериментальній

групі. Контрольні роботи оцінювались за кількістю розв'язаних задач та якістю розв'язання. При цьому суттєвою перевагою компонентно-орієнтованого підходу було те, що студенти могли використовувати вже засвоєні базові задачі як компоненти для розв'язання задач вищого рівня складності.

- під час визначення кількості студентів, які досягли другого і третього рівнів навченості використовувались такі традиційні форми контролю, як колоквіуми та екзамен. Основною відмінністю було те, що студенти експериментальної групи мали можливість використовувати програмне середовище “Світ лінійної алгебри” в процесі підготовки до відповіді.

Результати поточних контрольних робіт в експериментальній та контрольній групах, діагностика I рівня навченості (контрольні роботи оцінювались за традиційною п'ятибальною шкалою) представлено на наступних графіках (рис. 5.6).



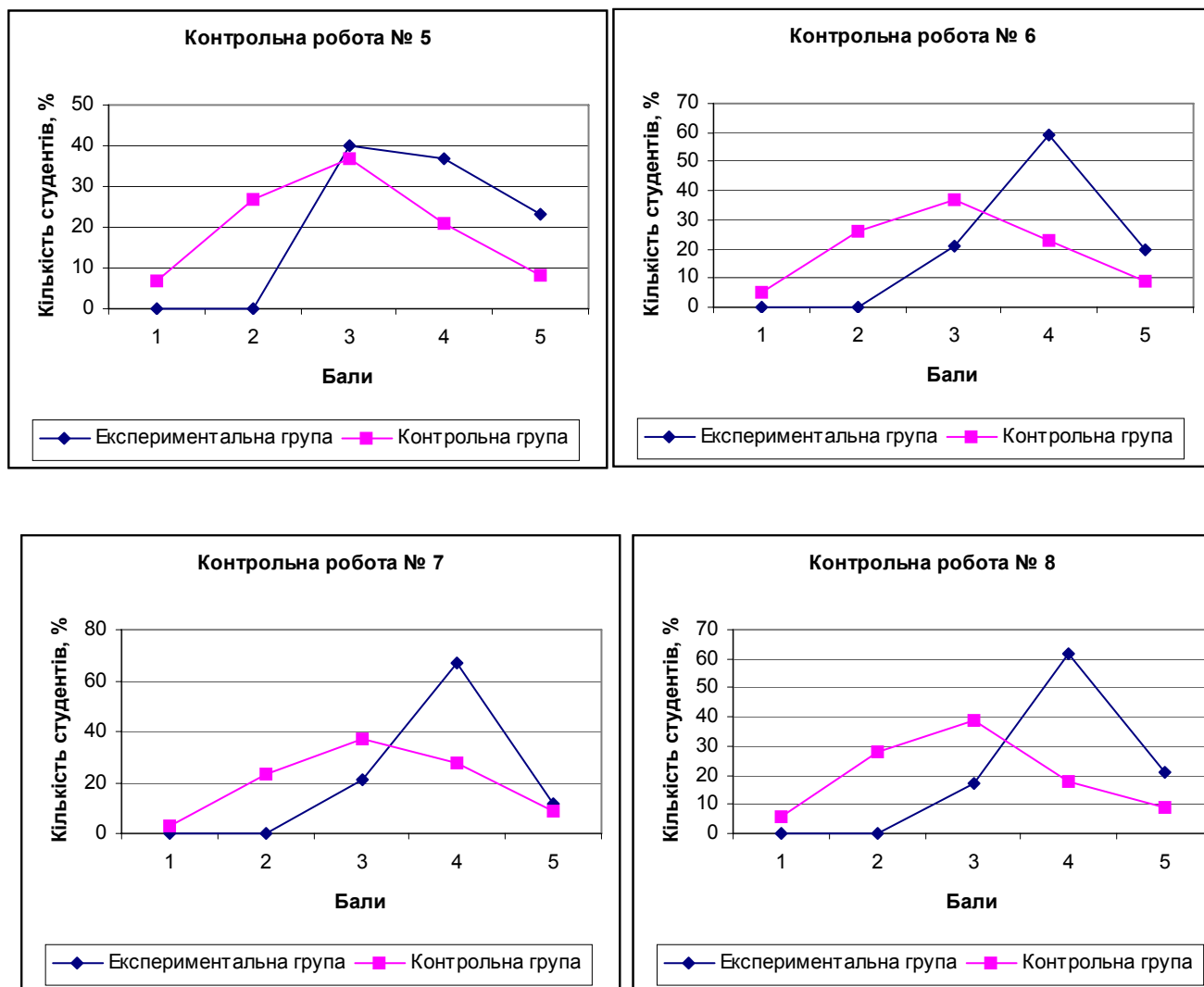


Рис. 4.4. Результати поточних контрольних робіт в експериментальній та контрольній групах

Аналіз наведених даних дозволяє зробити висновок не тільки про кількість студентів, що оволоділи I рівнем навченості, але і про підвищення якості знань студентів експериментальної групи порівняно з контрольною (що підтверджує аналогічний висновок, отриманий у попередньому пункті на основі аналізу середніх балів, коефіцієнтів готовності груп, відносних частот незасвоєних елементів знань, коефіцієнту зменшення помилок тощо).

Обчислимо середню кількість студентів, які оволоділи I рівнем навченості в контрольній та експериментальній групах: у експериментальній групі — $\bar{x}_1 = 100\%$, в контрольній групі — $\bar{x}_2 = 70\%$. Значення дисперсій: у експериментальній групі — $\sigma_1^2 = 2,04$, в контрольній групі — $\sigma_2^2 = 3,76$.

Нульова гіпотеза формулюється на припущенні, що відхилення середніх значень випадкове, тобто $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$, альтернативна гіпотеза передбачає, що методика навчання, використана в експериментальній групі ефективніша, тобто $H_1: \bar{x}_1 > \bar{x}_2$. За такого формулювання альтернативної гіпотези проводиться одностороння перевірка нульової гіпотези за допомогою критерію Стюдента. Статистичною характеристикою перевірки нульової гіпотези є нормоване відхилення середніх:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

яке підпорядковане розподілу ймовірностей Стюдента з числом ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2 = 25 + 25 - 2 = 48$. Оцінка середньої з групових дисперсій становить:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2 n_i}{n_1 + n_2 - 2} = 2,5. \text{ Тоді } t = 3,79.$$

Критичне значення одностороннього t -критерію Стюдента за рівнем значущості $\alpha = 0,05$ та $k = 48$ становить $t_{0,95}(48) = 1,64$, що менше фактичного. Отже, нульова гіпотеза відхиляється. З ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що середня кількість студентів, які оволоділи I рівнем навченості в контрольній та експериментальній групах, відрізняється не випадково, що показано в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Результати колоквіуму та екзамену в експериментальній та контрольній групах

(оцінювались за традиційною п'ятибальною шкалою)

	Колоквіум				
	1	2	3	4	5
Е	8	15	57	15	5
К	10	13	56	18	3
	Екзамен				

	1	2	3	4	5
Е	6	19	53	14	8
К	9	14	57	11	9

Представимо дані таблиці 4.8 у вигляді графіків на рисунку 4.5.

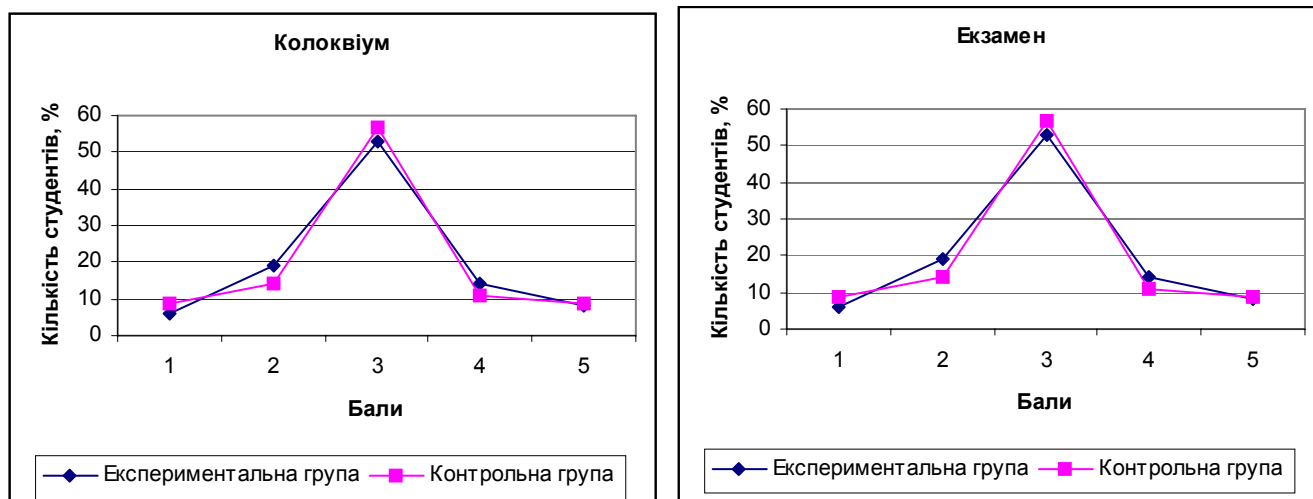


Рис.4.5. Результати колоквіуму та екзамену в експериментальній та контрольній групах

У процесі перевірки гіпотези про рівність середніх значень кількості студентів контрольної та експериментальної груп, які засвоїли II рівень навченості отримали з рівнем значущості 0,05 висновок про те, що незбіг середніх є не випадковим, тобто для II рівня навченості вплив технологій навчання виявився суттєвим.

Для третього рівня навченості з рівнем значущості 0,05 підтвердилась гіпотеза про збіг кількості студентів, які оволоділи даним рівнем.

Одним з найсуттєвіших результатів експерименту є можливість сформулювати та діагностувати наявність принципово нового — четвертого рівня навченості, який відповідає високому рівню професійної підготовки майбутнього вчителя математики і передбачає не тільки оволодіння теоретичним матеріалом та навичками розв'язування задач, а також уміннями самостійно розробити модель навчання школяра чи студента з певних тем чи розділів програми з використанням сучасних інформаційних технологій.

4.2. Динаміка і перспективи використання інформаційних технологій у підготовці майбутніх учителів дисциплін математичного циклу

Ключовим завданням в найближчій перспективі розвитку системи освіти є підключення кожного класу кожної школи до Інтернету. Саме в цьому полягає найважливіша передумова виникнення якісно нових технологій застосування особистісно-орієнтованого підходу для масових інститутів, що реалізують найважливішу соціальну функцію передавання знань від попередніх до наступних поколінь. Усвідомлення того, що раніше отримані знання людина може використовувати не тільки в науково-дослідній та виробничій діяльності й повсякденному житті, але в процесі отримання нових знань, формуванні власних інтелектуальних інфраструктур протягом усього життя і розвитку, дозволяє говорити про новий етап становлення педагогічної системи в цілому і педагогічних технологій зокрема. При цьому в частині навчальних дисциплін, що значною мірою мають яскраво виражений описовий характер, вияв нових тенденцій, у першу чергу це позначиться на формуванні знань і умінь знайти, зібрати, систематизувати, узагальнити факти за суттю навчального завдання, а в такому предметі як математика, що оперує абстрактними уявленнями про навколишній світ, ми маємо можливість одержати нову ефективну методичну систему засвоєння цього предмета не тільки людьми, схильними до абстракцій, але і решти, котрим математика потрібна як серйозний інструмент у предметних дослідженнях.

Мова іде про цифрові технології. Важливо відзначити, що вони інтегровані в транспортну систему Інтернет, можуть більше допомогти викладачам і студентам, ніж будь-яким іншим групам працівників інтелектуальної праці. Новий стиль життя, що Білл Гейтс, називає веб-стилем, для них стає основним, оскільки саме студент і викладач займаються інтелектуальною працею в найбільш рафінованій формі – їхня робота полягає в передаванні та отриманні знань. Інформаційні технології стають каталізатором досягнення таких цілей в галузі освіти, як:

- взаємне навчання;

- розвиток критичного мислення;
- формування стійкої мотивації щодо підвищення освітнього рівня протягом усього життя;
- уміння одержувати нові знання, використовуючи попередні здобутки як готові результати.

Навіть незважаючи на те, що більшості шкіл і вузів усе ще не вдалося знайти необхідні засоби, уже сьогодні можна говорити про успіх ряду новаторських програм, наприклад, комп'ютерних систем, розроблених у Національному педагогічному університеті ім. М.П. Драгоманова під керівництвом академіка Жалдака М.І., Харківському педагогічному університеті під керівництвом Ракова С.А., Херсонському державному університеті під керівництвом автора і Львова М.С. Необхідно підкреслити і наявність досить перспективних робіт російських учених, реалізованих у наступних комп'ютерних середовищах:

- «Algebra (Навігатор), Geometry, Graphic»;
- «Алгебра 7-11» (Кудиц);
- «Курс математики 2000» (Медиахауз);
- «Планіметрія. Стереометрія» (Кудиц);
- «Базовий курс 2000» (Л. Я. Боровского);
- «Геометрія. 7-11» (Кудиц)

Успішне застосування персональних комп'ютерів у навчанні вимагає значних зусиль з боку викладача. Доречно згадати ситуацію п'ятнадцятирічної давності, коли з появою ейфорії від упровадження комп'ютерів у систему освіти більшість учителів і викладачів вузів почали висловлювати стурбованість можливим зменшенням власної ролі в навчальному процесі. Водночас прихід сучасного інтелектуального інструментарію тільки підсилив роль педагога. Система передавання знань від попередніх до наступних поколінь почала вимагати кадрів, які вміють в умовах постійної і дуже швидкої зміни як змістової, так і технологічної компонент, ефективно створювати власні моделі навчання, залежно від тих або інших умов у конкретних навчальних закладах. Саме аспект підготовки майбутніх учителів, і в першу чергу математичних спеціальностей,

пов'язаний із формуванням, з умінням створювати нові власні моделі навчального процесу, на наш погляд, є основним.

Наявність необхідних передумов однозначно визначає не тільки своєчасність використання інформаційних технологій і масове їх поширення для навчання вчителів математики. Для якіснішого розуміння сказаного, визначення перспектив впровадження ІКТ у систему підготовки майбутніх учителів математики доцільно зупинитися на ретроспективному аналізі розробки і впровадження педагогічних програмних засобів протягом останніх п'ятнадцяти років.

Слабкі технічні можливості й машинно-орієнтоване базове програмне забезпечення першого покоління персональних комп'ютерів природним чином призвело до того, що первинні розробки комп'ютерних середовищ, орієнтованих на підтримку навчального процесу, фактично базувалися на ідеях програмованого навчання.

Застарілі ідеї традиційної педагогічної системи намагалися реалізувати за допомогою нового інструментарію. Виникло протиріччя між величезною вартістю технічних засобів, особливо наприкінці 80-х – початку 90-х років, і низькою ефективністю їхнього використання в навчанні. Однак треба відзначити, що саме в цей період, з одного боку напрацьовувалися фундаментальні дослідження в галузі розробки і використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчального процесу, а з іншого, через життям визначений експеримент проводилася селекція людей із різних професійних сфер, які брали участь у закладанні фундаменту використання інформаційних технологій у системі освіти. На наш погляд, у цей період, умовні межі якого можна окреслити 1985 – 1991 роками, окреслилося наступне:

- колосальна різноманітність технічних засобів, що підтримують реалізацію інформатизації системи освіти;
- відсутність програмного забезпечення, що підтримує особистісно-орієнтоване навчання на базі комп'ютерних систем;

- освітня парадигма «програмування – друга грамотність», під яку було розроблено відповідні навчальні посібники;
- формування уявлень у широких мас населення про можливості масового використання інформаційних технологій в освіті;
- селекція кадрів для майбутнього розвитку комп'ютерних технологій.

Наступний етап пов'язано з появою так званих мультимедіа технологій, що дозволило вивести на новий етап розробку і використання комп'ютерних технологій у сфері навчання. Етап, де вперше було закладено базові вимоги до представлення навчального матеріалу, графічного інтерфейсу, визначення основних принципів побудови педагогічних програмних засобів. Саме в цей період автором було сформульовано основні принципи об'єктно-орієнтованого підходу до розробки педагогічних програмних засобів, що дозволило до 1995 року закінчити створення адекватного комп'ютерного середовища «Світ лінійної алгебри», а починаючи з 1996 року включити в навчальний план Херсонського державного педагогічного університету авторський курс «Нові інформаційні технології у навчанні алгебри», що читається і понині. Саме в цей період з'явилися перші мультимедіа системи навчання як у шкільному, так і вузівському навчальному курсах. У першу чергу мова йде про розробки відомої московської софтверної фірми «Кирило і Мефодій», а також систем Донецького інституту штучного інтелекту. У цей же час набув розвитку так званий інструментальний підхід, реалізований в системі «Gran» під керівництвом академіка Жалдака М.І., який дозволяє одержати як учителям, так і тому, кого навчають, могутній інтелектуальний інструмент вирішення задач з різних розділів математики. Саме цей етап, на наш погляд, що продовжувався з 1992 по 2001 рік, дозволив не тільки створити і впровадити конкретні педагогічно орієнтовані програмні засоби в навчальний процес підготовки майбутніх учителів математики, але систематизувати й узагальнити методологічні основи використання інформаційних технологій у цій підготовці. У той же час основними недоліками цього періоду розвитку вбачаємо:

- локальний характер розроблювальних середовищ, що не дозволив одержати нову якість засвоєння знань;
- недостатнє забезпечення технічними і програмними компонентами педагогічних вузів і шкіл;
- незадовільне забезпечення системи перепідготовки і підвищення кваліфікації працюючих вчителів у сфері використання інформаційних технологій.

Саме тоді були отримані наступні результати:

- одночасно з концепцією «програмування – друга грамотність» з'явилася і набула систематичності парадигма «предметного підходу» з використання ІТ-технологій;
- практично усюди було прийнято стандарт використання IBM-сумісних комп'ютерів;
- відбулася орієнтація на використання в якості базового програмного продукту програмного забезпечення фірми Microsoft;
- як мінімальний стандарт освоєння ІТ-технологій була прийнята операційна система Windows і Office-додатки;
- почався етап розробки мультимедіа-систем для підтримки навчальних курсів;
- з'явилися перші середовища для підтримки підготовки вчителів математики з використанням інформаційних технологій;
- окреслилися програми-провідники, так звані браузері, у середовище Інтернет;
- з'явилися перші освітні сайти навчальних закладів.

Сучасний етап становлення педагогічних досліджень у галузі підготовки майбутніх учителів математики з використанням сучасних комп'ютерних технологій характеризується процесом глобалізації знань, що забезпечується розширенням з одного боку самого середовища Інтернет, а з іншого, швидко зростаючим обсягом змісту, який в ньому представлено. При цьому це відбувається на тлі поступового переходу до концепції суб'єктно–суб'єктного

підходу, що однозначно сприяє реалізації особистісно-орієнтованого напрямку освіти. Така ситуація дозволила суттєво розширити можливості як раніше створених педагогічних програмних засобів, так і тих, які тільки розробляються. При цьому процес розширення носить не лінійний, а якісно новий характер за рахунок не простого злиття програмних компонентів, а їхньої інтеграції. Ми одержуємо системи, що дозволяють, з одного боку, досить повною мірою реалізувати традиційний дидактичний процес, а з іншого, надати йому якісно нових рис. Наприклад, за всього бажання викладача ні йому, ні студентові, під час розв'язування системи лінійних рівнянь 4×4 , не обійти десятка арифметичних обчислень для одержання матриці трикутного вигляду, що природно забере 20-30 хвилин навчального часу, але не має безпосереднього відношення до основної мети заняття. Одержання нового інструмента, оформленого у вигляді готового, раніше вивченого методу, дозволяє за секунди пройти непродуктивну частину розв'язку задачі, і як наслідок розв'язати не одну, а декілька задач, засвоїти логіку побудови простору розв'язків системи лінійних рівнянь. Важливо усвідомлювати той факт, що у процесі розв'язування задач побудови жорданової форми матриці лінійного оператора, задачі побудови характеристичного многочлена і знаходження його коренів, що є власними значеннями цієї матриці, не тільки можуть, але повинні використовуватись існуючі компоненти, що дозволяє безпосередньо побудувати жорданові клітки і саму жорданову форму. Таким чином, студенти одержують можливість використовувати попередні, засвоєні ними знання і результати їх застосувань, щоб перетворювати їх в готовий макро-інструмент для розв'язування нових задач більш високого рівня. Це ключовий елемент пропонованої концепції компонентно-орієнтованого підходу в засвоєнні нових знань. У такий спосіб досягається гармонічна єдність цілей, змісту, форм і технологічного інструментарію методичної системи. Уперше якісна зміна засвоєння навчального матеріалу досягається не за рахунок «ручної майстерності» викладача, а шляхом інструментального забезпечення інтелектуальної діяльності, яку отримує студент. Це технологічне забезпечення надає можливість будувати для кожного студента власну методичну модель навчального процесу. Уже

сьогодні з'явилися необхідні умови для реалізації особистісно-орієнтованої освіти, кожен студент має можливість максимально реалізувати свій темп засвоєння навчального матеріалу за рахунок розміщення програмного середовища на сервері університету, забезпечити попередню підготовку, закріплення і самостійну роботу в рамках навчального завдання. У такий спосіб третій етап становлення, розвитку, розробки і впровадження високих технологій у дидактичний процес для майбутніх учителів математики надалі буде визначатися:

- можливістю повною мірою реалізувати традиційні педагогічні взаємодії студента і викладача;
- скороченням неефективного використання навчального часу на обчислення, не пов'язані з метою і завданнями конкретного етапу навчального процесу;
- формуванням умінь усвідомлення нових, щойно засвоєних знань у вигляді готових компонентів для розв'язування задач більш високого рівня;
- умінням використовувати готові компоненти знань як інструмент розв'язування інших задач;
- можливістю представлення об'єкта вивчення в різних формах (текстовій, табличній, графічній, аналітичній, анімаційній і т. і.);
- наданням доступу до необхідних даних з будь-якої точки світу й у будь-який зручний час як для викладача, так і для студента;
- урахуванням психологічних особливостей студента (темпу засвоєння навчального матеріалу);
- відсутністю тупикових ситуацій в процесі розв'язування конкретних навчальних задач, що є серйозною мотиваційною складовою організації навчального процесу і досягнення максимального результату, адекватного особистим здібностям;
- можливістю офф-лайнового обговорення проблем щодо навчальних задач, як зі студентами, так і з викладачем, що дозволяє компенсувати зменшення міжособистісного спілкування;

- можливістю персоніфікованого доступу до освітніх ресурсів як змістового, так і адміністративного характеру, що дозволяє фактично мати свій підручник, задачник, зошит тощо «під рукою» у будь-який бажаний час;
- гнучкою системою налаштувань індивідуальних траєкторій навчання кожному студентові, що гарантується потужною системою адміністрування, інтегрованою в програмно-методичну оболонку;
- автоматизованою системою перевірки розв'язків задач і опрацювання статистичної інформації за будь-якими критеріями, що дозволяє викладачеві зосередитися на аналізі логіки розв'язування навчальної задачі, запропонованої студентам, а не на перевірці рутинних дій, що звичайно супроводжують традиційний процес перевірки і оцінювання. У такий спосіб досягається відповідність між інструментарієм, що використовує студент, і системою перевірки, що знаходиться у викладача;
- можливістю ефективної організації навчального процесу за змістом, часом і забезпеченням зворотного зв'язку;
- створенням гіпертекстових систем підтримки навчальної діяльності на рівні вивчення теоретичного матеріалу і виконання вправ та розв'язування практичних задач, що дозволяє ефективно організувати пошук необхідних відомостей і відтворення навчального матеріалу, а також для розв'язування поставлених завдань;
- можливості інтеграції в загальні оболонки різних дистанційних курсів нових навчальних модулів за рахунок відкритості комп'ютерних середовищ.

На наш погляд, цей перелік свідчить не просто про широкі можливості, нову якість у реалізації особистісно-орієнтованої моделі освіти у процесі підготовки майбутніх учителів математики. Використання такого технологічного інструментарію, з одного боку дозволить розширити зміст курсів математики педагогічних університетів, а з іншого – забезпечити досить глибокі знання за рахунок збільшення кількості розв'язуваних задач.

Важливим аспектом підготовки студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів є якісно нові можливості організації самостійної

роботи. У першу чергу необхідно відзначити багатий позитивний досвід американських університетів. Їхня адміністрація йде шляхом створення необхідних передумов для компенсації невеликого аудиторного тижневого навантаження (14 –19 годин) шляхом забезпечення доступу до ресурсів Інтернет і університетської мережі, ядром якої є сайт вузу, доступний із будь-якого ПК в будь-який зручний для студента час. Аналіз літератури показує, що такий процес забезпечується:

- оснащенням кожного студента ноутбуком, що має спеціальний технічний інтерфейс і програмні налаштування, які забезпечують швидкий і безпечний вхід у комп'ютерну мережу університету;
- створенням спеціальних пунктів доступу до інформаційної мережі вузу в навчальних аудиторіях, місцях проживання і відпочинку студентів.

Необхідно сказати, що остання позиція нещодавно почала істотно змінюватися. Так багато американських університетів оснащують ноутбуки спеціальними радіокартами AсcessPoint і одночасно встановлюють наземні станції, що дозволяють броузерам ноутбуків входити в комп'ютерну мережу вузу, а через неї й у глобальну систему Інтернет. У такий спосіб забезпечується вільний доступ студентів і викладачів до локальних і глобальних інформаційних ресурсів. Стає зрозумілим, яким чином перераховані вище позиції стають не віртуальними, а цілком реальними вже сьогодні. Акцент таких технологічних можливостей зміщується у галузь розробки спеціального програмного забезпечення та підготовки викладачів і студентів до їх ефективного використання. Важливо відзначити, що багато західних, і особливо американських вузів, розуміючи важливість цієї послуги, постійно нарощують змістові й сервісні компоненти своїх сайтів, перетворюючи їх у потужні портали, що вже сьогодні виконують безліч функцій, які раніше просто не були реалізовані у традиційних педагогічних системах. Наприклад:

- публікація результатів навчання доступна згідно з визначеними правами доступу;

- доступ до необхідних відомостей щодо регламенту роботи;
- розміщення навчальних планів, робочих програм із гіперпосиланнями на тексти лекцій, плани лабораторних робіт, завдання для самостійної роботи;
- можливість ефективної системи обміну повідомленнями всіх учасників навчального процесу.

Уже перераховані вище позиції відкривають значні можливості щодо системи підготовки майбутніх учителів, особливо математичних спеціальностей. Однак при цьому необхідно перемістити акценти з жорсткого регламентування організації навчального процесу на створення необхідних комфортних умов для роботи викладачів і освоєння навчальних курсів студентами. Саме створення середовища навчання – основне завдання адміністраторів університетів. У цій ситуації різко зростає роль формування мотиваційної складової, без якої студентові не допоможе ні традиційна, ні особистісно-орієнтована педагогічна системи.

Слід також зазначити, що в дослідженні [134] стосовно визначення ефективності використання ноутбуків із системою доступу в мережу університету і в Інтернет зазначено, що найефективнішим виявляється його використання не в місцях проживання і відпочинку, а в навчальних лабораторіях, там, де студент має оперативний контакт із викладачем. Найкращий результат досягається там, де викладач може допомогти і спрямувати діяльність студента, правильно визначивши його схильності. Це особливо актуально для підготовки майбутніх учителів математики, оскільки ця галузь знань найбільше формалізована й абстрактна. Аспект засвоєння теоретичного матеріалу вимагає особистісних зусиль і високої кваліфікації викладача. Розгляд якісних питань, а не просте розв’язування задач за темою, вимагає докладних доведень, розгляду безлічі випадків, поглиблення в абстракції. На сьогодні не існує педагогічних програмних засобів, що підтримують саме цей напрямок підготовки майбутніх учителів математики. Отже, можна зробити висновок про те, що незважаючи на нові можливості, пов’язані з використанням сучасних локальних і глобальних

інформаційних технологій, роль викладача в підготовці студентів математичних спеціальностей не зменшується, а навіть зростає. У частині забезпечення вивчення теоретичного матеріалу, доведення математичних тверджень вона залишається незмінною. Але за рахунок використання готових компонентів під час розв'язування задач на лекції, що використовуються як ілюстративний матеріал, у викладача з'являються наступні додаткові можливості:

- перед поясненням основних теоретичних положень розглянути ряд прикладів, які можуть використовуватися як потужна платформа актуалізації опорних знань. Це можливо, оскільки не потрібно значної кількості часу на розв'язування допоміжних задач за допомогою відповідних компонентів. Виникає подвійний ефект. Перший пов'язано з тим, що приклад розв'язується дуже швидко. Другий ефект – із представленням чіткого зв'язку з попереднім навчальним матеріалом шляхом розв'язування конкретної задачі;
- викладач може в розширеному і поглибленому варіанті розглядати теоретичні питання за рахунок додаткового часу, який вивільняється в результаті використання готових компонент для розв'язування підзадач;
- лектор має можливість спиратися на знання студентів, отримані в результаті самостійної, попередньої роботи з використанням сайту університету;
- оскільки лекція супроводжується демонстрацією необхідного теоретичного матеріалу за допомогою відеопроєкційного обладнання, наявне раціональне поєднання обговорення й задиктовування навчального матеріалу;
- після розгляду теоретичних питань, викладач може розглянути варіанти розв'язання більшої кількості задач за рахунок використання готових компонентів.

Під час організації практичних робіт необхідно забезпечити роботу у формі фронтальної лабораторної роботи. У цій ситуації основне завдання викладача – поточний моніторинг діяльності студентів, і головне, своєчасна корекції їхньої роботи. Саме такий підхід дозволяє щонайкраще розкрити індивідуальність

кожного студента. Важливим моментом є перевірка засвоєння знань не під час проведення тематичної контрольної роботи, а відразу після закінчення практичного заняття. При цьому викладач проводить ретельну перевірку робіт, досліджуючи логіку розв'язування, систематизуючи й узагальнюючи результати всієї групи. І все це у плинні реального часу і з можливістю миттєвого висвітлення результатів для того, щоб студенти могли відразу коригувати процес навчання. Під час такої роботи студент подає для перевірки у 3-4 рази більше задач, ніж за традиційного підходу. Необхідно відзначити, що нові технологічні можливості не тільки не позбавляють найголовніших функцій викладача, але підсилюють їх, додають їм нового імпульсу, істотно розширюють.

Значні перспективи для викладачів і майбутніх учителів математики відкриваються під час організації самостійної роботи. Наповнення і постійне оновлення сайтів кафедр дозволяє мати необхідний доступ до навчального матеріалу студентам у зручний для них час, як напередодні відповідних лекцій і практичних занять, так і після них. І цей аспект роботи безпосередньо пов'язаний із значною і копіткою діяльністю викладачів. Необхідність розгортання інформаційних ресурсів кафедрами на своїх сайтах - це ще не технологія дистанційного навчання, але перший і серйозний крок на цьому шляху. Саме тут криються перспективи компенсації зменшення годин аудиторного тижня, що стає реальністю нинішньої системи освіти. Таким чином, значні резерви для ефективної організації самостійної роботи студентів, особливо майбутніх учителів математики, відкриваються шляхом перенесення навчального матеріалу, що напрацьовується кафедрами, на відповідні освітні сайти. Реалізація такого підходу дозволить не тільки забезпечити методичний супровід професійної діяльності випускників, але і допомогти вчителям математики у поточній практичній діяльності.

ПІСЛЯМОВА

Результати аналізу сучасного стану розвитку системи навчання вищої математики показали, що традиційна система підготовки студентів математичних спеціальностей у педагогічних університетах недостатньою мірою задовольняє потреби суспільства. Назріла необхідність її перегляду з урахуванням нових можливостей, що надаються цифровими і мережевими технологіями, появою багаторівневої системи освіти, необхідністю реалізації освітньої парадигми, орієнтованої на побудову індивідуальної траєкторії навчання.

Модель оволодіння студентами курсом лінійної алгебри забезпечує: виконання державного освітнього стандарту навчання «Лінійної алгебри»; поглиблення і розширення теоретичної бази курсу в першу чергу за рахунок скорочення часу на використання рутинних операцій; якісне навчання з урахуванням трьох нерозривно пов'язаних категорій: теорії, технології, техніки; використання систем віддаленого доступу до структурованої навчальної інформації для студентів і викладачів як у синхронному, так і асинхронному режимах; можливість виділення навчальних одиниць, які можуть використовуватися як компоненти вирішення задач вищого рівня; використання комп'ютерно-орієнтованих програм навчального і професійного призначення для вивчення курсів вищої математики; надання практичної значущості результатам навчання; створення умов для максимально повного розкриття генетичних задатків і здібностей студентів, формування необхідного рівня мотивації навчальної діяльності.

Методологічною основою системи навчання лінійної алгебри є принципи: цілісності розгляду предмета вивчення, єдності змістового і процесуального під час навчання, адекватності цільових установок, інтеграції і міжпредметних зв'язків і тощо. Розробка авторської моделі навчання вищої математики на прикладі курсу «Лінійної алгебри» базується на принципі компонентно-орієнтованого підходу до розв'язання задач і передбачає встановлення взаємозв'язків між рівнем фундаментальної і професійної підготовки майбутнього

вчителя математики, яка включає й інформаційну складову; розробку моделі методичної системи навчання вищої математики, яка відрізняється від традиційної наявністю якісно нових технологічних елементів, у тому числі й дистанційних; комп'ютерно-орієнтоване навчально-методичне комплексне забезпечення як курсу «Лінійної алгебри», так і відповідної проекції шкільного курсу математики в цілісній системі підготовки майбутніх учителів і магістрів математики в педагогічних університетах.

Структура методичної системи передбачає цілепокладання, змістовий і процесуальний блоки, а також механізм зворотного зв'язку. Підтримка компонентно-орієнтованої системи навчання лінійної алгебри зумовлює створення необхідного програмного інструментарію, який забезпечений системами персоніфікації, безпеки та адміністрування. Він включає наступні основні модулі: гіпертекстовий посібник з можливістю віддаленого доступу; динамічно поповнювальний задачник; електронний зошит з персоніфікованою системою доступу студента і викладача; спеціальне середовище розв'язування задач з лінійної алгебри, побудоване на принципах об'єктно-орієнтованої системи навчання.

Успішне функціонування системи навчання лінійної алгебри студентів вимагає оптимального поєднання традиційних та інноваційних методів і форм навчання, широкого використання сучасних технічних засобів, здобутків інформатики та комп'ютерної техніки. Розроблена і впроваджена в практику підготовки майбутніх учителів методична система з використанням нових інформаційних технологій забезпечує підвищення ефективності процесу навчання, збагачує його ідейний і змістовий рівні. Сприяє цьому запропонована методика організації самостійної роботи студентів із широким використанням ІТН. Розроблений універсальний інформаційний конструктив може бути модифіковано для застосування під час вивчення інших дисциплін.

Створена за результатами дослідження єдина інформаційна система алгебраїчної освіти “школа – педагогічний університет”, програмні засоби, а

також запропоновані методичні рекомендації знайшли своє впровадження в навчальний процес навчальних закладів України.

Результати досліджень є певним внеском у розвиток методики навчання вищої математики і відкривають нові перспективи у подальших пошуках цього спрямування. Потребують подальшого розв'язання проблеми створення спеціальних пунктів доступу до інформаційної мережі вузу в місцях проживання, відпочинку студентів, у навчальних аудиторіях, а також забезпечення персоніфікованого доступу до освітніх ресурсів студентів і учителів-практиків; розробки гнучкої системи індивідуальних траєкторій організації пізнавальної діяльності студентів з ефективною системою зворотного зв'язку; обґрунтування дистанційних форм навчання різнорівневих навчальних модулів за рахунок відкритості комп'ютерних середовищ. На порядок денний висувається проблема оснащення студента ноутбуком з відповідним технічним інтерфейсом і програмним налаштуванням, що дають можливість входу в комп'ютерну мережу університету та ін.

Список використаних джерел

1. *Абатурова А.Х., Напалков А.В., Парфенова Л.А.* Алгоритмический анализ работы мозга и оптимизация процесса обучения. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 300 с.
2. *Абрамова Л.Г.* Индивидуальный подход как средство коррекции учебно–познавательной деятельности студентов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук.: – Л., 1988. – 17 с.
3. *Адамар Ж.* Исследование психологии процесса изобретения в области математики.— М.: Советское радио, 1970.— 152 с.
4. *Аддисон Дж.* Теория иерархий. Математическая логика и ее применения. – М.: Мир, 1965. – 280 с.
5. *Алгебра і початки аналізу: 10–11 кл.* За ред. А.М. Колмогорова – К.: Освіта, 1992. – 350 с.
6. *Алгебра і початки аналізу: Пробний підручник для 10–11 кл. серед. шк.* / М.І.Шкіль, З.І.Слепкань, О.С.Дубинчук. – К.: Зодіак–ЕКО, 1995. – 608 с.
7. *Алгебра: Навчальний посібник 8 клас.* За ред. С.О. Теляковського. – К.: Радянська школа, 1988. – 240 с.
8. *Алгебра: Навчальний посібник 9 клас.* За ред. С.О. Теляковського. – К.: Радянська школа, 1991. – 288 с.
9. *Алексеева М.І.* Мотиви навчання учнів. – К.: Радянська школа, 1974. – 118с.
10. *Алексюк А.М.* Загальні методи навчання в школі. – К.: Радянська школа, 1981. – 206 с.
11. *Алферов Ю.С., Осовский Е.Г.* К вопросу о профессиограмме советского учителя // Советская педагогика. – 1971. – №2. – С.83–91.
12. *Альбуханова–Славская К.А.* Психология активности личности //Психологический журнал. – 1985. – Т. 6. – №5. – С. 3–8.
13. *Амонашвили Ш.А.* Личностно–гуманная основа педагогического процесса. – Минск: Университет, 1990. –500 с.

14. *Амонашвили Ш.А.* Размышление о гуманной педагогике. – М.: Изд-во Дом Шалвы Амонашвили, 1995. –496 с.
15. *Ананьев Б.Г.* Человек как предмет познания. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1968. – 339 с.
16. *Анисимов А.В.* Информатика. Творчество. Рекурсия.— К.: Наукова думка, 1988. — 224с.
17. *Апатенок Р.Ф. и др.* Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: Учебное пособие / Под ред. Воднева.— Минск: Высшая школа, 1990.— 286 с.
18. *Артамонова Е.И.* Человечество XXI века: поиск новой модели школы // Материалы межд. научн. конф. «Образование, наука, экономика в вузах на рубеже тысячелетий». – Высокие Татры, Словакия, 21–28 августа 2002. – С. 48–50.
19. *Артемов А.К.* Методологические основы методики формирования математических умений школьников: Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – Л., 1986. – 390 с.
20. *Архангельский С.И.* Лекции по теории обучения в высшей школе. – М.: Высшая школа, 1974. – 384 с.
21. *Архангельский С.И.* Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
22. *Асеев В.Г.* Мотивация поведения и формирования личности. – М.: Мысль, 1976. – 158 с.
23. *Асмус В.Ф.* Проблема интуиции в философии и в математике. – М.: Соцэкгиз, 1963. – 312 с.
24. *Атанасян Л.С., Дулалаева Т.А., Линькова Г.Н.* О подготовке студентов к преподаванию в классах с углубленным изучением математики // Математика в школе. –1991. – №4. – С. 9–12.

25. *Атанов Г.А., Локтюцин В.В.* Организация вводно–мотивационного этапа деятельности в компьютерной обучающей системе // Искусственный интеллект. – 2001. – № 1. — С. 8–18.
26. *Атанов Г.А., Пустынникова И.Н.* Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. — Донецк: ДОУ, 2002. — 504с.
27. *Ахромеева Т.С. и др.* Парадоксы мира нестационарных структур.— М.: Знание, 1985.— 48 с. (Новое в жизни, науке, технике. – Сер. "Математика, кибернетика". – № 5).
28. *Бабаева Ю.Д., Восткупский А.Е., Кобелев В.В., Тихомиров О.К.* Диалог с ЭВМ: Психологические аспекты // Вопросы психологии.— 1983. – №2.— С. 25-34.
29. *Бабанский Ю.К.* Личностный фактор оптимизации обучения // Вопросы психологии. —1984. – № 1. – С. 17–24.
30. *Бабанский Ю.К.* Методы обучения в современной общеобразовательной школе. – М.: Просвещение, 1985. – 208 с.
31. *Бабанский Ю.К.* Оптимизация процесса обучения. – М.: Педагогика, 1977. – 348 с.
32. *Базылев В.Т., Дуничев К.И.* Программы педагогических институтов. Геометрия (для специалистов № 2105 "Физика и математика").— М.: Просвещение, 1977.— 8 с.
33. *Базылев В.Т., Куликов Л.Я., Штраус А.В.* Программы педагогических институтов // Сборник № 10: Государственный экзамен по математике. – М.: Просвещение, 1980.— С. 37–40.
34. *Балл Г.А.* Теория учебных задач: Психолого–педагогические аспекты. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
35. *Балл Г.О.* Гуманізація загальної та професійної освіти: суспільна актуальність і психолого–педагогічні орієнтири // Неперервна професійна

- освіта: проблеми, пошуки, перспективи. – К.: Вид-во “ВІПОЛ”, 2000. – С. 134–157.
36. *Барабашев А.Г.* Будущее математики: методологические аспекты прогнозирования. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 160 с.
37. *Баранов С.П., Болотина Л.Р., Сластенин В.А.* Педагогика. – М.: Просвещение, 1987. – 368 с.
38. *Батурина Г.И., Байер У.* Цели и критерии эффективности обучения // Советская педагогика. – 1975. – №4. – С.41–49.
39. *Бахвалов Н.С.* Численные методы: Учебное пособие для ВУЗов. – Т1.— М.: Наука, 1973. – 631 с.
40. *Башмаков М.И.* Алгебра и начала анализа: Учебное пособие для 10–11 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1992. – 351 с.
41. *Бевз Г.П.* Алгебра 7 класс: Учебное пособие — К.: Освіта, 2001.— 304 с.
42. *Бевз Г.П.* Математика 11 класс: Учебное пособие.— К.: Освіта, 1995.— 192 с.
43. *Бевз Г.П.* Методика викладання математики: Навчальний посібник.— К.: Вища школа, 1989.— 367 с.
44. *Бевз Г.П.* Про числа // Математика в школі. — 2001. №1.— С. 6–9. —№2. —С.2–3.
45. *Беклемишев Д.В.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник для вузов.— М.: Наука, 1987.— 320 с.
46. *Беклемишева Л.А. и др.* Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: Учебное пособие / Под ред. Беклемишева Д.В. — М.: Наука, 1987.— 496 с.
47. *Белошанка В.К.* Мир как информационная структура // Информатика и образование. – 1992. – № 5. – С.3-9.
48. *Бернал Дж.* Наука и история общества.— М.: Наука, 1966.— 735с.
49. *Беспалько В.П.* Программированное обучение.—М.: Высшая школа, 1970.— 286 с.

50. *Беспалько В.П.* Слагаемые педагогической технологии.— М.: Педагогика, 1989.— 195 с.
51. *Бешенков С.А. Матвеев Н.В. Власова Ю.Ю.* Два пути в школьном курсе математике // Информатика и образование.— 1998. — №2 —с. 17 – 18.
52. *Блох Э.Л., Лошинский Л.И, Турин В.Я.* Основы линейной алгебры и некоторые ее приложения. — М.: Высшая школа, 1971. —256с.
53. *Богоявленская Д.Б.* Интеллектуальная активность как проблема творчества. — Ростов: Изд-во Рост. ун-та, 1983. — 174 с.
54. *Болянский В.Г.* Математическая культура и эстетика // Математика в школе. — 1992.— № 2. — С. 40–43.
55. *Бордовский Г.А., Извозчиков В.А., Румянцев И.А., Слуцкий А.И.* Проблемы педагогики информационного общества и основы педагогической информатики // Дидактические основы компьютерного обучения. Межвузовский сборник научных трудов. — Л.: ЛГПИ, 1989. — С. 3–33.
56. *Брадис В.М.* Методика преподавания математики в средней школе.— М.: Государственное учебно-методическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1951.— 504 с.
57. *Браун С.* Visual Basic 6: Учебный курс. – СПб: Питер, 2000. – 576 с.
58. *Брунер Дж.* Процесс обучения. Пер. с англ. – М.: Изд-во АПНСССР, 1962. – 84 с.
59. *Брунер Дж.* Психология познания: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1977. – 412 с.
60. *Брушлинский А.В.* Проблема субъекта в психологической науке // Психолог. журнал. –1991. – №6. – С. 3–11.
61. *Брушлинский А.В.* Психология мышления и проблемное обучение. – М.: Знание, 1983. – 96 с.
62. *Брушлинский А.В.* Субъект: мышление, учение, воображение: Избранные психологические труды. – М.: Институт практической психологии, 1996. – 392 с.

63. *Брябрин В.М.* Программное обеспечение персональных компьютеров.—М.: Наука, 1988.
64. *Бугров Я.С., Никольский С.М.* Высшая математика. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. — М.: Наука, 1988. — 224 с.
65. *Бударник А.А.* Индивидуальный подход в обучении // Советская педагогика. — 1965. — № 2 — С. 78–83.
66. *Буняев М.А.* Подготовка учителя – решение проблемы информатизации // Информатика и образование. — 1991. — №4. — С.93.
67. *Бурбаки Н.* Алгебра. Алгебраические структуры. Линейная и полилинейная алгебра: Пер. с франц. Д.А. Райкова. — М.: Гос. изд. физ.–мат. литературы, 1962. — 516 с.
68. *Бурда М.І.* Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи: Автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Ін-т педагогіки АПН України. — Київ, 1994. — 36с.
69. *Бурда М.І., Мацько М.Д.* Диференційоване навчання // Радянська школа. — 1990. —№9.—С. 59–63.
70. *Бурхиев Б.* Совершенствование методической подготовки учителя математики в процессе обучения в педвузе: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — К., 1988.
71. *Буч Г.* Объектно–ориентированное проектирование с примерами применения. — М.: Конкорд, 1992. — 519с.
72. *Быков В.В.* Методы науки.— М.: Мысль, 1974.— 215 с.
73. *Васильев В.* Объектно – ориентированная БД: взгляд изнутри //Компьютеры + программы. — 1997 – №3. — С. 45–49
74. *Васкевич Д.* Стратегии клиент-сервер. — К.: Диалектика, 1996. — 316 с.
75. *Вейль Г.* Математическое мышление: сборник. Пер. англ. и нем. / Сост. Ю.А. Данилов; Под ред. Б.В. Бирюкова, А.Н. Паршина — М.: Наука, 1989. — 400 с.

76. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / Отв. ред. А.Л.Яншин.— М.: 1991.— 270 с.
77. Виленкин Н.Я. Математическая подготовка учителя математики в пединститутах // Совершенствование методической подготовки учителей математики в педагогических институтах СССР – Материалы Всесоюзной науч. конф., г. Андижан Узб. ССР – Киев.: КГПИ – 1983. – С.60–73.
78. Виленкин Н.Я., Дуничев К.И., Калужнин Л.А., Столяр А.А. Современные основы школьного курса математики: Пособие для студентов пед. ин-тов. — М.: Просвещение, 1980. — 240 с.
79. Виленкин Н.Я., Мордкович А.Г. О роли межпредметных связей в профессиональной подготовке студентов педагогического института // Проблемы подготовки учителей математики в пединститутах. – М., 1989. – С.20–36.
80. Виленкин Н.Я., Мордкович А.Г. Подготовку учителей математики – на уровень современных требований (предложение, мнения, опыт, поиск) // Математика в школе. – 1986. – №6. – С.6–10.
81. Виленкин Н.Я., Яглом И.М. О преподавании математики в педагогических институтах // Успехи математических наук. – 1957. – Т.12, Вып. 2(74). – С.199–209.
82. Виноградов И.М. Основы теории чисел: Учебное пособие – М.: Наука, 1981. – 176 с.
83. Воеводин В.В. Линейная алгебра, алгебра над полем // Математический энциклопедический словарь.— М.: Советская энциклопедия, 1988.— С.312–313.
84. Воеводин В.В. Линейная алгебра. Учебное пособие. – М.: Наука, 1971.– 272 с.
85. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления.— М.: Наука. Гл. редакция физико-математической литературы, 1984. – 320 с.

86. *Воеводин В.В.* Компьютерная революция и вычислительная математика.— М.: Знание, 1988.— 46 с.
87. *Воеводин В.В., Воеводин В.В.* Электронные образовательные средства: новые идеи // Труды конференции. «Функциональные пространства, дифференциальные операторы, проблемы математического образования».— Москва: ФИЗМАТЛИТ.— С.53-62.
88. *Выготский Л.С.* Мышление и речь: В 6 т. / Собрание сочинений.— М.: Педагогика, 1982. — Т. 2. — 486 с.
89. *Выготский Л.С.* Педагогическая психология — М.: Педагогика, 1991. — 480 с.
90. *Выготский М.Я.* Основы высшей математики. Аналитическая геометрия.— М.: Физматгиз, 1963.— 528 с.
91. *Габай Т.В.* Учебная деятельность и ее средства — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 256 с.
92. *Галенко С.П.* Философские основания новой парадигмы образования // Высшее образование: проблемы и перспективы развития. — К., 1995. — С. 21–24.
93. *Гальперин П.Я.* Введение в психологию. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 150 с.
94. *Гальперин П.Я.* О психологических основах программированного обучения.— М.: Изд. МГУ, 1965.
95. *Гальперин П.Я.* Опыт изучения формирования умственной деятельности. Доклады на совещании по вопросам психологии.— М.: Изд. МГУ, 1954.
96. *Гальперин П.Я.* Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий // Исследования мышления в советской психологии. — М.: Наука, 1966. —С. 230 – 277.
97. *Гальперин П.Я., Решетова З.А., Талызина Н.Ф.* Психолого-педагогические основы программированного обучения на современном этапе // Материалы к всесоюзной конференции по программированному обучению.— М.: АПН СССР, 1966.

98. *Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф.* Управление познавательной деятельностью учащихся. — М.: Педагогика, 1992. — 262 с.
99. *Гашиков С.Б., Чубариков В.Н.* Арифметика. Алгоритмы. Сложность вычислений: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А.Садовниченко.— М.: Высшая школа, 2000. — 320 с.
100. *Гейтс Б.* Дорога в будущее: Пер. с англ. — М.: Русская редакция , 1996.— 295 с.
101. *Гельфанд И.М.* Лекции по линейной алгебре.— М.: Наука, 1971. — 280 с.
102. *Гельфонд А.О.* Решение уравнений в целых числах.— М.: Наука, 1983.— 64 с.
103. *Герасимов И.Г.* Научное исследование.— М.: Наука, 1972.— 279 с.
104. *Гершунский Б.С.* Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы. — М.: Педагогика, 1987. — 264с.
105. *Гилев В.Г.* Методический анализ учебного материала в профессиональной подготовке учителя математики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — М., 1986.
106. *Гильбух Ю.З.* Темперамент и познавательные способности школьника: Психология, диагностика, педагогика / К.: Ин-т психологии АПН Украины. — 1993. — 261 с.
107. *Гихмак И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И.* Теория вероятностей и математическая статистика. — К.: Вища школа, 1988. — 439 с.
108. *Гильбух Ю.З. Дробноход М.І.* Інноваційний експеримент у школі. На допомогу початкуючому дослідникові. — К.: ВІПОЛ, 1991.— 90 с.
109. *Гласс Д., Стэннен Д.* Статистические методы в педагогике и психологии. Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1976. — 495 с.
110. *Глузман А.В.* Профессионально–педагогическая подготовка студентов университета: теория и путь исследования. — К.: Поисково–издательское агенство, 1998. — 252с.
111. *Гнеденко Б.В.* Введение в специальность математика. — М.: Наука, 1991. — 240 с.

112. *Гнеденко Б.В.* Математическое образование в вузах. — М.: Высшая школа, 1981.— 174 с.
113. *Гнеденко Б.В.* Об образовании преподавателя математики средней школы // Математика в школе. — 1989. — №3. — С.19–22.
114. *Гнеденко Б.В.* Очерки истории математики в России.— М.: Гостехиздат, 1946. — 248 с.
115. *Гончаренко С.У., Мальований Ю.І.* Що таке державний загальноосвітній стандарт // Математика в школі. —1998. — № 1. — С. 3–4.
116. *Гончарук П.А.* Психологія навчання. — К.: Вища школа, 1985. — 144 с.
117. *Гордиенко И.И.* Методология программированного контроля понимания // Интеллектуальная культура специалиста: Сб. научн. тр. — Новосибирск, Наука, 1988. — С. 166–197.
118. *Горошко Ю.В.* Вплив нової інформаційної технології на практичну значимість результатів навчання математики в старших класах середньої школи: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — К., 1993. — 103 с.
119. *Горошко Ю.В., Пеньков А.В.* Розв'язування математичних задач практичного змісту за допомогою комп'ютера // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць УДПУ ім. Драгоманова. — К., 1991.
120. *Гофман В.Э. , Хомоненко А.Д.* Delphi 5. —СПб.: BHV—Санкт—Петербург, 2000.— 800 с.
121. *Грабарь М.И., Краснянская К.А.* Применение математической статистики в педагогических исследованиях. — М.: Педагогика, 1977. — 136 с.
122. *Гриценко В.П., Паньшин Б.Н.* Информационная технология: вопросы развития и применения. — К.: Наук. думка, 1988. — 272с.
123. *Громов Г.Р.* Очерки информационной технологии. — М.: Наука, 1992. — 336с.
124. *Гуржій А.М., Жук Ю.О.* Інформатика і школа: проблеми, перспективи // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 1998. — №1. — С.8–10.
125. *Гусак П.М.* Підготовка учителя: технологічні аспекти: Монографія. — Луцьк: "Вежа", 1999.— 278 с.

126. *Гусев В.А.* Методическая подготовка будущего учителя математики в педагогических институтах // Современные проблемы методики преподавания математики. — М.: Педагогика, 1985. — С. 8–10.
127. *Гусев В.А.* Становление профессиональной компонентности будущего учителя математики // Материалы межд. научн. конф.—М.: Педагогика, 1985. — С. 8–10.
128. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. — М.: Педагогика, 1986. — 240 с.
129. *Давыдов В.В.* Теория развивающего обучения // Международная ассоциация «Развивающее обучение». — М.: Интор, 1994. — 544с.
130. Державна національна програма «Освіта. Україна ХХІ століття». — К.: Райдуга, 1994. — 61с.
131. Дидактичні матеріали до державного екзамену з математики (спеціальності 6.080101 Математика, 6.010101 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика).— К.: Вид.НПУ імені М.П.Драгоманова, 2001.— 64 с.
132. *Дикий Н.А., Халатов А.А.* Основы научных исследований.— К.: Вища школа, 1985.— 223 с.
133. *Дирак П.А.М.* Воспоминания о необычайной эпохе: Сб. статей: Пер. с англ. /Под ред. Н.М. Смородинского. — М.: Наука. Гл. ред. физмат. лит., 1990.— 208с.
134. *Дистанционное обучение* / Под ред. Е.С.Полат. — М.: ВЛАДОС, 1998. — 192с.
135. *Добров Г.М.* Наука о науке. Введение в общее наукознание.— К.: Наукова думка, 1966.— 271 с.
136. *Доронин В.Б.* Новая информационная технология в школе // Использование компьютеров в учебном процессе пед. вуза: Сб. научн. трудов. — К.: КГПИ, 1989. — С.60–67.

137. *Дорофеев Г.В., Кузнецова Л.В., Суворова С.Б., Фирсов В.В.* Дифференциация в обучении математике // Математика в школе. — № 4 — 1990. — С.15–20.
138. *Дровозюк В.В.* Методика изучения элементов теории пределов числовых последовательностей с использованием новых информационных технологий. Дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 — К.: Киев. пед. ин-т им. М.П. Драгоманова, 1992. — 228 с.
139. *Дровозюк В.В., Підгорна Т.В.* Використання ЕОМ для формування в учнів навичок обчислення границь числових послідовностей // Використання сучасної інформаційної технології в навчальному процесі: Матеріали міжвузівської науково–практичної конференції (29–30 жовтня 1991 р.) / Редкол М.І. Шкіль та ін. — К.: КДПІ, 1992 р. — С. 31–35.
140. *Дьедонне Ж.* Линейная алгебра и элементарная геометрия. — М.:Наука,1972. —336с.
141. *Ершов А.П.* Школьная информатика в СССР: от грамотности к культуре. Кн.: Информатика и компьютерная грамотность / Отв. ред. академик Б.Н.Наумов.— М.: Наука, 1988. — 95 с.
142. *Жадаев А.Г.* Самоучитель HTML 4. — К.: Юниор, 2001. —296 с.
143. *Жалдак М.И.* Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе. Автореф. дис. ... докт. пед. наук. — М., 1989. — 48с.
144. *Жалдак М.І.* Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів.— К.: РННЦ “Дініт”, 2003.— 324 с.
145. *Жалдак М.І.* Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр.—№7.-К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. — С. 3-10.
146. *Жалдак М.І., Вітюк О.В.* Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів. — К.: РННЦ “ДІНІТ”, 2003. — 168с.
147. *Завало С.Т.* Арифметика, алгебра і елементи аналізу: У 2 ч. — К.: Радянська школа, 1969. — Ч.1. — 503 с.

148. *Завало С.Т.* Курс алгебри.— К.: Вища школа, 1985.— 503 с.
149. *Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.И.* Алгебра и теория чисел: У 2-х ч. — К.: Вища школа. — 1977. — Ч.1. — 400 с.
150. *Завало С.Т., Левіщенко С.С., Пилаєв В.В., Рокицький І.О.* Алгебра і теорія чисел. Практикум: у 2-х ч. — К.: Вища школа, 1983. —Ч.1. — 232 с.
151. *Завало С.Т., Левіщенко С.С., Пилаєв В.В., Рокицький І.О.* Алгебра і теорія чисел. Практикум: у 2-х ч. — К.: Вища школа, 1986. — Ч.2. — 264 с.
152. *Загвязинский В.И.* Методология и методика дидактического исследования. — М.: Педагогіка, 1982. — 160 с.
153. *Зак А.З.* Как определить уровень мышления школьников. — М.: Знание, 1982. — 92 с.
154. *Закон “Про Національну програму інформатизації”* // Відомості Верховної Ради України. — К.1998. — № 27–28.
155. *Закон України “Про освіту”*. — К., від 23.05.1991. — № 1060–ХІІ.
156. *Закон України “Про Вищу освіту”*// Офіційний вісник України. — К. 2002. — № 8 (07.03.2002). — С. 327
157. *Зиглер К.* Методы проектирования программных систем. — М.: Мир, 1985. — 328с.
158. *Игнатенко Н.Я.* Формирование в учащихся 7–9 классов общих геометрических умений: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 — К.: гос. пед. ин–т им. М.П.Драгоманова. 1992. — 19с.
159. *Ильин В.А., Позняк Э.Г.* Линейная алгебра.— М.: Наука, 1974.— 296 с.
160. *Ильин Е.П.* Умения и навыки: Нерешенные вопросы // Вопросы психологи. — 1986. — №5. — С.138–147.
161. *Ильясов И.И.* Личностно-ориентированное образование в школе: миф или реальность? // Вопросы психолгии. — 2001.—№6. — С. 133-134.
162. *Интернет в гуманитарном образовании* / Под ред Е.С.Полат. — М.: ВЛАДОС, 2001. — 272с.

163. *Искусство программирования на языке Пролог*: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. –235 с.
164. *История отечественной математики*: В 4-х. т.—К.: Наукова думка, 1968. — Т.3. —728с.
165. *Інформаційний простір і сучасні технології навчання (огляд)*// Педагогічні науки: Зб. наук. пр. –Випуск III.– Херсон, 1998.– С.167 – 174.
166. *Каган Б.М.* Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие – М.: Энергоатомиздат, 1985. –552 с.
167. *Каган Б.М., Мартулян И.Б.* Основы эксплуатации ЭВМ: Учеб. пособие для вузов.– М.: Энергоатомиздат, 1988.–432 с.
168. *Калужнін Л.А., Вишенський В.А., Шуб Ц.А.* Лінійні простори.— К.: Вища школа, 1971.— 344 с.
169. *Каныгин Ю.М.* Информатизация и управление научно–техническим прогрессом. — К.: УкрНИИ НТИ, 1988. — 125с.
170. *Каптелин В.Н.* Психологические проблемы формирования компьютерной грамотности школьников // Вопросы психологии. –1986. – №5.– С. 54-65.
171. *Касярум П.Л.* Вопросы совершенствования профессиональной подготовки учителя математики средней школы в педагогическом институте: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Черкассы, 1971. – 251 с.
172. *Качество знаний учащихся и пути его совершенствования* / Под ред. М.Н.Скаткина, В.В.Краевского. – М.: Педагогика, 1976. – 208 с.
173. *Квалификационная характеристика учителя математики по специальности 2104 “Математика”* (приказ Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 31 декабря 1982 г., №1320).
174. *Кедров Б.М.* О творчестве в науке и технике.— М.: Молодая гвардия, 1987.— 192 с.
175. *Кизименко А.М., Слипченко А.К., Усенко В.М.* Алгебра и теория чисел. Методические указания и контрольные задания для студентов–заочников.— Донецк: ДонНУ, 2001. — 48с.

176. *Кизименко А.М., Слипченко А.К., Усенко В.М.* Линейная алгебра. Методические указания и контрольные задания для студентов–заочников.– Донецк: ДонНУ, 2001. — 44с.
177. *Кларин М.В.* Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования игры и дискуссии (Аналіз зарубешного опыта). – Рига, НПЦ Эксперимент, 1995.– 176 с.
178. *Клейман Г.М.* Школа будущего: компьютер в процессе обучения. — М.: Радио и связь, 1987. — 177с.
179. *Клейн Ф.* Элементарная математика с точки зрения высшей: В 2 т. – М.: Наука, 1987. – Т.1: Арифметика. Алгебра. Анализ. – 432 с.
180. *Клигман И.М.* Дифференциация обучения: возможности и подходы // Вестник высшей школы. – 1988.– N10. – С.31–35.
181. *Клочко В.І.* НІТ навчання математики в технічній вищій школі: Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – Вінниця: Вінницький державний технічний університет, 1998.— 396 с.
182. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ: В 7 т.: Пер. с англ.— М.: Мир, 1977.— Т.2: Получисленные алгоритмы.— 726 с.
183. *Ковалев В.И.* Мотивы поведения и деятельности. – М.: Наука, 1988. – 193 с.
184. *Колмогоров А.Н.* Математика — наука и профессия / Сост. Г.А.Гальперин. — М.: Наука, 1988.— 288 с.
185. *Кольман Э.* Предмет и метод современной математики. – М.: Гос. соц.–эконом. изд., 1936. – 316 с.
186. *Колягин Ю.М., Луканкин Г.Л., Бурхиев Б.* О подготовке современного учителя математики в педагогическом институте // Роль и место задач в обучении математики. – М. – 1980. – №.7 – С.92–97.
187. *Компьютер в обучении: психолого–педагогические проблемы* (круглый стол) //Вопросы психологии.–1987.–№ 1.– С. 84-88.
188. *Кон П.* Универсальная алгебра: Пер. с англ. Баранович Т.М., / Под ред. Куроша А.Г.— М.: Мир, 1968.— 352 с.

189. *Кондратова Л.В.* Процесс обучения в высшей школе: Учебное пособие.— Кривой Рог: КГПУ, ИВИ, 2000.—170 с
190. *Концепция информатизации образования // Информатика и образование.* — 1990. — № 1. — С.3–9.
191. *Концепція базової математичної освіти в Україні /* Слєпкань З.І., Шкіль М.І., Дороговець Ф.Я. та ін. — К.: ВІПОЛ, 1993. — 32 с.
192. *Косолапов В.В., Щербань А.Н.* Оптимизация научно–исследовательской деятельности.— К.: Наукова думка, 1971.— 297с.
193. *Кострикин А.И.* Введение в алгебру.— М.: Наука, 1977. — 495 с.
194. *Кострикин А.И., Манин Ю.И.* Линейная алгебра и геометрия: Учебное пособие для мех.–мат. спец. вузов.— М.: Наука, 1986.— 302 с.
195. *Костюк Г.С.* Навчально–виховний процес і психологічний розвиток особистості. — К.: Вища школа, 1989. — 40с.
196. *Костюк Г.С.* Навчально–виховний процес і психологічний розвиток особистості. — К.: Радянська школа, 1989. — 608с.
197. *Коменский Я.А.* Избранные педагогические сочинения. — М.: Гос. Учеб. — Пед. изд-во нарком проса РСФСР, 1939 — 317 с.
198. *Кравчук М.* Науково–популярні праці / Укл. Н.Вірченко.— К.: НТУУ(КПІ), 2000.— 232с.
199. *Краткая профессиограмма учителя математики средней общеобразовательной школы /* Борчугова Э.Г. и др. — Л., 1979. — 20 с.
200. *Криницкий И.И.* Основы научных исследований.— Киев–Одесса: Выща школа, 1981.— 208 с.
201. *Крутецкий В.А.* Психология математических способностей школьников. — М.: Просвещение, 1968. — 431 с.
202. *Кудрявцев Л.Д.* Современная математика и ее преподавание. — М.: Наука, 1980. — 144с.
203. *Кузнецов А.А.* Школьная информатика: что дальше? // Информатика и образование. — №7. — 1997. — С.14–16

204. Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Системообразующая роль информатики в содержании школьного образования // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. – №1. – С. 43–47.
205. Кузнецов Э.И., Бешенков С.А. Основы компьютерного подхода к решению задач. – М.: Просвещение, 1989.
206. Кузнецов А.А. Карцев С.В. Основные направления совершенствования методической подготовки учителей информатики в педагогических вузах // Информатика и образование. – 1997. – №5. – С.13–20.
207. Кузнецов Э.И. Каким быть учителю информатики? // Информатика и образование. – 1988. – №6. – С. 103–105.
208. Кузьмина Н.В. Методы исследования педагогической деятельности. – Л., Изд-во Ленингр. ун-та. 1970, – 113с.
209. Кузьмина Н.В. Основы вузовской педагогики. Л.: Изд-во Ленингр. ун –та, 1972.–311с.
210. Кузьмина Н.В. Очерки психологии труда учителя. Психологическая структура деятельности учителя и формирование его личности. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1967. – 183 с.
211. Кузьмина Н.В. Способность, одаренность, талант учителя. – Л.: Знание, 1985. – 52 с.
212. Кузьмина Н.В. Формирование педагогических способностей. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1961. – 98 с.
213. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика. — М.: Наука, 1990. — 384с.
214. Куликов Л.Я., Лемлейн В.Г. Программы педагогических институтов. Алгебра и теория чисел.— М.: Просвещение, 1970.— 15 с.
215. Куликов Л.Я., Лемлейн В.Г. Программы педагогических институтов. Алгебра и теория чисел (для специальности "Физика и математика").— М.: Просвещение, 1977.— 8 с.
216. Кульчицька Н.В. Пізнавальні інтереси старшокласників // Практична психологія та соціальна робота. – 1999. – №6 – С. 44–46.

217. *Кун Т.* Структура научных революций. — М.: Прогресс, 1977. — 304с.
218. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика. Элементарный очерк идей и методов: Пер. с англ. — М.: ОГИЗ, 1947. — 664 с.
219. *Курдюмов С.П. и др.* Синергетика — новые направления. — М.: Знание, 1989.— 48 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. "Математика, кибернетика", № 11).
220. *Курош А.Г.* Курс высшей алгебры. — М.: Наука, 1971. — 432 с.
221. *Кух А.М.* Організація навчально–пізнавальної діяльності учнів з фізики на основі рівневих завдань еталонного характеру: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02 — К.: Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова.1998.— 215 с.
222. *Кыверялг А.А.* Методы исследования в профессиональной педагогике. — Таллин: Валгус, 1980. — 334 с.
223. *Лапчик М.П.* Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования. — Омск: Изд-во Омского пед. ин-та, 1992. — 48 с.
224. *Ларман, Крэг.* Применение UML и шаблонов проектирования.: Пер. с англ.: Уч. пос. — М.: Издат. дом «Вильямс», 2001. — 496 с.
225. *Латхин Г.А.* Тактика науки.— Новосибирск: Наука, 1969.— 252 с.
226. *Леднев В.С.* Содержание образования: сущность, структура, перспективы. — М.: Высшая школа., 1991. — 224 с.
227. *Леднев В.С., Кузнецов А.А., Бешенков С.А.* О теоретических основах содержания обучения информатике в общеобразовательной школе // Информатика и образование. — 2000.—№2.—С. 13–16
228. *Ленг С.* Алгебра. Пер с англ. А.И. Кострикана— М.: Мир, 1968. — 564 с.
229. *Леонов В.П.* Единая система наук.— К.: Знание, 1991.— 47 с.
230. *Леонтьев А.Н.* Деятельность, сознание, личность. — М.: Политиздат, 1975. — 304 с.

231. *Лепманн Л.О.* Предметная подготовка учителей математики и возможности ее совершенствования: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Тарту, 1982. – 15 с.
232. *Лингер Р., Миллс Х., Уитт Б.* Теория и практика структурного программирования. — М.: Мир, 1982. – 406 с.
233. *Лисицын Б.М., Антоненко В.М. и др.* Решение инженерных и экономических задач на ЭВМ.— К.: Вища школа, 1984.— 248 с.
234. *Лодатко Е.* Рекурсивные алгоритмы // Информатика и образование. – 1989. – №1. – С. 9–17.
235. *Ломоносов М.В.* Избранные философские произведения.— Л.: Госполитиздат, 1950. – 758 с.
236. *Лук'янова Г., Александрова В.* Рекурсія // Інформатика. – 2002. – №25-28.— С. 39-52 .
237. *Лунячек В.Э., Дрожжина Т.В., Жабина Е.Г.* Учебные компьютерные программы для общеобразовательных учебных заведений. — Х.: Скорпион, 2001. — 168с.
238. *Львов М.С., Спиваковский А.В.* Введение в объектно–ориентированное программирование: Учебное пособие.— Херсон: Айлант, 2000 – 210 с.
239. *Львов М.С., Спиваковский А.В.* Основи алгоритмізації та програмування: Навчальний посібник.—Херсон: Айлант, 1997.— 140 с.
240. *Львов М.С., Співаковський А.В.* Вступ до об'єктно–орієнтованого програмування: Навчальний посібник.—Херсон:Айлант, 2001.— 210 с.
241. *Мальцев А.И.* Основы линейной алгебры.— М.: Наука, 1970 – 400 с.
242. *Маргулис Е.Д.* Психологические особенности учебной игры при помощи компьютера // Вопросы психологии.— 1988.—№2.—С.45-51.
243. *Мартинер.У.* Visual Basic для Web: руководство разработчика: Пер. с англ. — К.: Издат. группа BHV, 2000.—384 с.
244. *Матейко А.* Условия творческого труда.— М.: Мир, 1970.— 304 с.

245. *Математика в СССР за сорок лет (1917 — 1957)*/ Под ред. А.Г. Куроша, В.Г. Болтянского и др.— Т.1. — М.: Физматгиз, 1959. — 1002 с.
246. *Математика, ее содержание, методы и значение*: В 3 т.— М.: Изд-во АН СССР, 1956.
247. *Математическая энциклопедия*. гл. ред. И.М. Виноградов — Т. 5 — СЛУ — Я— М.: Сов. Энциклопедия, 1968. — 1248 с.
248. *Махмутов М.И.* Развитие познавательное активности и самостоятельности учащихся в школах Татарии. — Казань: Татариздат, 1963.—80с.
249. *Махмутов М.И.* Современный урок. — М.: Педагогика, 1985. —184 с.
250. *Машибиц Е.И.* Психолого–педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988.— 192 с.
251. *Машибиц Е.И., Андриевская В.В., Комиссарова Е.Ю.* Диалог в обучающей системе.—К.: Высшая школа, 1989. — 184 с.
252. *Медведев Ф.А.* Очерки истории теории функций действительного переменного.— М.:Наука, 1975. — 248с.
253. *Метельский Н.В.* Дидактика математики: Общая методика и ее проблемы.— Минск.: Изд-во БГУ, 1982.— 256 с.
254. *Методические разработка по курсу «Основы информатика»* / Информатика, математика, физика. — М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1986. —85 с.
255. *Методологический анализ оснований математики* / Китчер Ф., Перминов В.Я., Федоров Б.И. и др. — М.: Наука, 1988. — 175с.
256. *Методологический анализ оснований математики* / Ф.Китчер, В.Я.Перминов, Б.И.Федоров и др. — М.: Наука, 1988. — 175 с.
257. *Минькович Т.В.* Обучение технологии решения задач на рекурсивных вычислениях // Информатика и образование. — 1998. — №2. — С. 115-121.
258. *Михалін Г.О., Томащук О.П.* Професійна спрямованість викладання спеціальних математичних дисциплін // Математика в школі. — 1998. — №2. — С.9–13.

259. *Михалін Г.О., Томащук О.П.* Усунення деяких логічних прогалин шкільного курсу математики засобами математичного аналізу: Навч.–метод. посібник. – К.: УДПУ, 1995. – 96 с.
260. *Моисеев Н.Н.* Математика ставит эксперимент. — М.: Наука, 1979. — 224 с.
261. *Моляко В.А.* Психология решения школьниками творческих задач. — К.: Радянська школа, 1983. —94 с.
262. *Монахов В.М.* Программирование. Факультативный курс: Пособие для учителя. —М.: Просвещение, 1974. —160 с.
263. *Монахов В.М., Орлов В.А., Фирсов В.В.* Дифференциация обучения в средней школе // Советская Педагогика. — 1990. — №8. — С.42–47.
264. *Моргун А.* Наглядная рекурсивная программа // Информатика и образование. — 1991. — №4. — С. 44-45
265. *Мордкович А.Г.* О профессионально–педагогической направленности математической подготовки будущих учителей // Математика в школе. — 1984. — №6. — С.42–45.
266. *Мордкович А.Г.* Освещение в курсе математического анализа вопросов методики преподавания математики в средней школе // Проблемы межпредметных связей в подготовке учителей математики и физики в пединститутах. — Душанбе, 1978. — С.88–89.
267. *Морзе Н.В.* Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: Автореферат дис. ... док. пед. наук:—К., 2003.
268. *Некрашевич В.В., Суцанский В.І.* Математичні проблеми ХХІ століття // У світі математики. — К. — С. 6–11.
269. *Низамов Р.А.* Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов. — Казань: Изд–во Каз. университета, 1975. — 302 с.
270. *Никандров Н.Д.* Программированное обучение и идеи кибернетики. Анализ зарубежного опыта.- М.:Наука, 1970. — 206 с.
271. *Николенко Д.Ф., Шкиль Н.И.* Становление учителя. — К.: Знание, 1986. — С. 10–14.

272. *Новик И.А.* Подготовку учителей математики – на уровень современных требований (предложения, мнения, опыт, поиск) // Математика в школе. – 1986. – №6. – С.14–16.
273. *Новиков С.П.* Математика в России — больше чем наука, или математическое образование в России: есть ли перспективы // Знание — сила. – 1996 – № 5. – С. 29–37.
274. *Новые педагогические и информационные технологии в системе образования* / Под ред. Е.С. Полат. — М.: Академия, 2000. — 272с.
275. *Нортон П., Йас. П.* Программирование в среде: В 2 т. – К.: Діалектика. – Т1.– 1993.–320 с.
276. *Общая психология: Учебное пособие для пед. ин-тов* / Под ред. В.В.Богословского и др. – М.: Просвещение, 1981. – 383 с.
277. *Окунев Л.Я.* Сборник задач по высшей алгебре. — М.: Просвещение, 1964. — 185 с.
278. *Олейник А.Г.* Новая информационная технология и гуманитаризация школьного образования // Использование компьютеров в учебном процессе пед. вуза: Сб. научн. трудов. — К.: КГПИ, 1989. — С. 38–43.
279. *Основы дидактики* / Под ред. Б.П.Есипова. – М.: Просвещение, 1967. – 472 с.
280. *Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів* / Ю.І.Машбиць, О.О.Гокунь, М.І.Жалдак та ін. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
281. *Основные концепции языков программирования: Пер. с англ.* – М.: Издат. дом «Вильямс», 2001. –672 с.
282. *Основы научных исследований: Учебник для техн. вузов* / В.И.Крутов, И.М.Грушко, В.В.Попов и др. / Под ред. В.И.Крутова, В.В.Попова.— М.: Высшая школа, 1989.— 399с.
283. *Пак В.В* Математическая глиссада или сплайн–курс математики в вузе: Учебное пособие. — Донецк: ДонГТУ, 1998. — 68 с.

284. *Пак В.В.* Инженер, математика и другие. Простые методы математического моделирования природных и технологических процессов.— Донецк: ДонГТУ, 1995.— 224 с.
285. *Паламарчук В.Ф.* Дидактические основы формирования мышления учащихся в процессе обучения: 13.00.01 Дис ... д-ка пед. наук. —К., 1983. —393 с.
286. *Педагогика: Учебное пособие / В.А.Сластенин, И.Ф.Исаев, А.И.Мищенко, Е.Н.Шиянов.* — М.: Школа–Пресс, 1997. — 512 с.
287. *Педагогический словарь: В 2 т.* — М.: АПН СССР, 1960. — Т.1. — 774 с.
288. *Пейперт С.* Переворот в сознании: Дети, компьютеры, плодотворные идеи: Пер. с англ. — М.: Педагогика, 1989. —224 с.
289. *Пеньков А.В.* Использование НИТ при преподавании математики в старших классах средней школы: Дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02— К., 1992.— 171 с.
290. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. — М.: Межд. педаг. академия, 1994. — 680 с.
291. *Підготовка студентів педагогічних інститутів до використання мікроелектронно–обчислювальної техніки в середній школі: Метод. рекомендації / Підгот. М.І.Жалдак, З.І.Слепкань.* — К.: РНМКПНЗ, 1985. — 61 с.
292. *Подмазин С.И.* Личностно–ориентированное образование. Социально–философское исследование. — Запорожье: Просвіта, 2000. — 250 с.
293. *Пойа Д.* Как решать задачу: Пер. с англ. Пособие для учителей. — М.: Учпедгиз, 1959. — 207 с.
294. *Пойа Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. — М.: Наука, 1975. — 464 с.
295. *Пойа Д.* Математическое открытие: Пер. с англ. — М.: Наука, 1976. — 448 с.
296. *Полат Е.С.* Проблемы использования компьютеров в системе образования // Информатика и образование. — 1987. — № 4. — С. 106–113.

297. *Полярж В.М.* Влияние особенностей профессиональной мотивации на качество подготовки специалистов // Студент на пороге XXI века. – М.: Изд-во Ун-та дружбы народов, 1990. – С.83–91.
298. *Пометон О., Пироженко Л.* Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід.— К.: АПН України, 2002. — 136с.
299. *Постников А.Г.* Вероятностная теория чисел.— М.: Знание, 1974. — 64 с.
300. *Постников М.М.* Линейная алгебра. Семестр II. Линейная алгебра: Учебное пособие.— М.: Наука, 1986.— 400 с.
301. *Потоцкий М.В.* Преподавание высшей математики в педагогическом институте (Из опыта работы). – М.: Просвещение, 1975. – 208 с.
302. *Потоцкий М.В.* Преподавание высшей математики в педагогическом институте.— М.: Просвещение, 1975.— 207 с.
303. *Пратт Т., Зелковиц М.* Языки программирования: разработка и реализация / Под общей ред. А. Матросова. – СПб.: Питер, 2002.– 688 с.
304. *Преимственность образовательных профессиональных программ* / А.Я Савельев и др. – М.: МО Рос. Федерат. НИИВ, 2000.– 60 с.
305. *Прикладная психология в высшей школе* / Науч. ред. Н.М.Пейсахов и др. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1979. – 270 с.
306. *Приходько П.Т.* Азбука исследовательского труда.— Новосибирск: Наука, 1979.— 93с.
307. *Приходько П.Т.* Тропой науки. Советы молодому исследователю.— М.: Знание, 1969.— 118 с.
308. *Програма державного екзамену з математики* (для спеціальностей "математика" та "математика і фізика") / Укл. М.І.Шкіль, С.С.Левіщенко, М.І.Жалдак та ін. / Відпов. ред. М.І.Шкіль.— К.: Київ. держ. пед. ін-т, 1992.— 12 с.
309. *Програми для фізико–математичних факультетів педагогічних інститутів* / Збірник №1 / Під заг. керівн. М.І.Шкіля та Г.П.Грищенка. – К.: Київ. держ. пед. ін-т, 1993. – 176 с.

310. *Программы педагогических институтов. Сборник № 4. Геометрия. Алгебра и теория чисел (для специальности № 2105 "Физика и математика").*— М.: Просвещение, 1982.— 16 с.
311. *Проскуряков И.В. Линейная алгебра // МЭС*— М.: Советская энциклопедия, 1988.— С.312.
312. *Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре.* — М.: Наука, 1974. — 384 с.
313. *Пуанкаре А. О науке.* — М.: Наука, 1983. — 560 с.
314. *Пуанкаре А. Математическое творчество. Психологический этюд.*— Юрьевь.: Типография Эд. Бергмана, 1909.— 24 с.
315. *Пышкало А.М. Проблемы создания и применения учебно-наглядных пособий по математике//Учебно-наглядные пособия по математике: Сб. статей./ Ред. и сост. А.М. Пышкало.* — М.: Просвещение, 1965. — С. 3-27.
316. *Разумовский В.Г. Информационная технология в образовании: Возможности и перспективы проблемы // Комп'ютер и образование.* — М.: АПН СССР, 1991. — С.5–9.
317. *Ракитов А.И. Философия компьютерной революции.* —М.: Просвещение, 1991. — 287 с.
318. *Раков С.А., Горох В.П., Олійник Т.О., Гармашова Н.М., Якуба М.О. Інформаційні технології в аналітичній геометрії: Навчальний посібник для студентів математичних спеціальностей університетів.*— Харків: ХДПУ, 2000.— 189 с.
319. *Рамський Ю.С., Балик Н.Р. Методичні основи вивчення експертних систем у школі.*— К.: Логос, 1997. — 114 с.
320. *Раухман А.С. Формирование методических умений и навыков у студентов математической специальности пединститута: Дис. ... канд. Пед. наук.* — К., 1974. — 194с.

321. *Резвицкий И.И.* Личность. Индивидуальность. Общество. Проблема индивидуальности в ее социально–философском смысле. – М.: Политиздат, 1984. – 141 с.
322. *Ривкинд Й.Я., Борисов М.Г., Андрусик О.О.* Методика навчання основ алгоритмізації та основних принципів програмування професійною мовою за допомогою виконавців // Проблеми освіти. – 1997. – Вип. 7. – С. 141–148.
323. *Ривкинд Й.Я., Маргуліс Є.Д.* Комп'ютер у школі: Кн. для вчителя. – К.: Радянська школа, 1991. – 189 с.
324. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии: В 2 т. М: Педагогіка, 1989. – 322 с.
325. *Рубинштейн С.Л.* Проблемы общей психологии. – М.: Педагогіка, 1976. – 416 с.
326. *Рублев А.Н.* Линейная алгебра.— М.: Высшая школа, 1968.— 387 с.
327. *Рубцов В.В.* Проблемы компьютеризации обучения // Математика в школе. – 1986. – №1. – С. 69–73.
328. *Рувинский А.И., Соловьева А.Е.* Психология самовоспитания. М.: Просвещение, 1982. – 143 с.
329. *Рузавин Г.И.* Методы научного исследования.— М.: Мысль, 1974.— 237 с.
330. *Рыбников К.А.* Возникновение и развитие математической науки.— М.: Посвещение, 1987. – 159 с.
331. *Рыбников К.А.* Профессия — математик. — М.: Просвещение, 1989. — 96с.
332. *Савельев А.Я., Новиков В.А., Лобанов Ю.И.* Подготовка информации для автоматизированных обучающих систем / под ред. А.Я.Савельева.— М.: Высшая школа, 1985.— 175 с.
333. *Сазонова А.М.* Профессионально–педагогическая подготовка студентов при обучении их в курсе геометрии педагогического вуза: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Могилев, 1986.
334. *Самарин Ю.А.* Очерки по методике преподавания психологии в средней школе. – М.: Изд–во АПН РСФСР, 1950. – 176 с.

335. *Саранцев Г.И.* Обучение доказательству // Математика в школе. – 1996. – №6. – С.16–20.
336. *Саранцев Г.И.* Общие вопросы методической подготовки учителя математики в пединституте // Проблемы подготовки учителя математики в пединститутах: Сб. науч. тр.– М., 1977. – Вып.4– С.20–29.
337. *Селье Г.* От мечты к открытию. Как стать ученым: Пер. с англ. / Общ. ред. М.Н.Кондратовой, И.С.Харола.— М.: Прогресс, 1987.— 368 с.
338. *Сериков В.В.* Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. — М.: Логос , 1999. — 273с.
339. *Сиденко В.М., Грушко И.М.* Основы научных исследований.— Харьков: Вища школа, 1977.— 200 с.
340. *Сидоренко В.К., Дмитренко П.В.* Основи наукових досліджень: Навчальний посібник для вищих педагогічних закладів освіти.— К.: РННЦ "ДІНІТ", 2000.— 260 с.
341. *Системное программное обеспечение* / А. В. Гордеев, А. Ю. Молчанов. – СПб.: Питер, 2002. – 736 с.
342. *Скафа Е.И.* Информационные технологии обучения и их роль в формировании эвристической деятельности учащихся // Дидактика математики: проблеми і дослідження. — Донецьк: ТЕАН, 2003. — С.9–21.
343. *Скоробагатько В.Я.* Дивлюсь на світ як математик.— Львів: Афіша, 1994.— 74 с.
344. *Сластенин В.А.* Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной підготовки – М.: Просвещение, 1976. – 160с.
345. *Слепкань З.И.* Методика преподавания алгебры и начала анализа. – К.: Радянська школа, 1978. – 224 с.
346. *Слепкань З.И.* О профессиональной подготовке и переподготовке учительских кадров // Математика в школе. – 1991. – №2. – С.2.
347. *Слепкань З.И.* Психолого–педагогические основы обучения математике: Метод пособие. — К.: Радянська школа, 1983. — 192 с.

348. *Слепкань З.І.* Методика навчання математики: Підручник для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів.— К.: Зодіак–ЕКО, 2000.— 512 с.
349. *Слепкань З.І.* Про державний освітній стандарт з математики // Математика в школі.—1998 – № 1.— С.4–6.
350. *Слепкань З.І.* Проблеми особистісно орієнтованої математичної\ освіти учнів середньої школи // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: ТЕАН, 2003. – Вип. 19— С. 3–9.
351. *Смирнов С.Д.* Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности. — М.: Academia, 2001. — 304 с.
352. *Сойер У.У.* Прелюдия к математике. — М.: Просвещение, 1965. — 354 с.
353. *Соммервилл, Иан.* Инженерия программного обеспечения: Пер. с англ.. — М.: Издат. дом «Вильямс». 2002. — 624 с.
354. *Сохор А.М.* Объяснение в процессе обучения: Элементы дидактической концепции. — // Педагогическая наука реформе школы. — М.: Педагогика, 1988. — 128 с.
355. *Справочник по теории вероятности и математической статистике* /Корольок В.С., Портенко Н.М., Скороход А.В., Турбин А.Ф.. — М.: Наука, 1985.—640 с.
356. *Спиваковский А.В. Львов М.С., Кравцов Г.М., Крекнін В.А., Гуржій Т.А.Зайцева Т.В.Кушнір Н.А., Кот С.М.* Педагогічні технології та педагогічно—орієнтовані програмні системи: предметно—орієнтований підхід. // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2002. — №3 (21). — С. 23–26.
357. *Спиваковский А.В. Львов М.С., Кравцов Г.М., Крекнін В.А., Гуржій Т.А.Зайцева Т.В.Кушнір Н.А., Кот С.М.* Педагогічні технології та педагогічно—орієнтовані програмні системи: предметно—орієнтований підхід. // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2002.— №4 (22).— С. 24–28.
358. *Спиваковский А.В. Львов М.С., Кравцов Г.М., Крекнін В.А., Гуржій Т.А.Зайцева Т.В.Кушнір Н.А., Кот С.М.* Педагогічні технології та

педагогічно—орієнтовані програмні системи: предметно—орієнтований підхід. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002.– №2 (20). – С. 17–21.

359. *Спиваковский А.В.* Педагогические программные средства: объектно—ориентированный подход // Информатика и образование. – 1990. – №2.– С. 71–73.
360. *Спиваковский О.В.* О необходимых предпосылках создания и развития дистанционного образования в высших учебных заведениях: Матер. міжнар. наук.—пр. конф. “Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи” – Херсон: Айлант, 2001. – С.131–133.
361. *Спиваковский О.В.* Принципи відповідності технологічного інструментарію вчителя і учня в умовах постіндустріального суспільства // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 5.– С. 31–32.
362. *Співаковський О.В.* Концепція викладання дисциплін інформатики в школі й педагогічному вузі // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. –№3.– С. 21–25.
363. *Співаковський О.В.* Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій: Навчальний посібник.– Херсон: Айлант, 2003.–190 с.
364. *Співаковський О.В.* Програмно педагогічний засіб «Світ лінійної алгебри»: Вестник Херсонского Государственного Технического Университета.– Херсон: ХГТУ, 2003. – Вып. 3 (19). – С. 402–405.
365. *Співаковський О.В.* Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей. – Херсон: Айлант, 2003.– 180 с.
366. *Співаковський О.В.* Технологии дистанционного образования как элементы, компенсирующие сокращение аудиторной нагрузки студента // Матер. міжнар. наук.—пр. конф. “Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи” – Херсон: Айлант, 2001. – С.122–124
367. *Співаковський О.В., В.А. Крекнін.* Лінійна алгебра: Навчальний посібник. – Херсон: Айлант, 1997.– 148 с.

368. *Співаковський О.В., Крекнін В.А., Черниш К.В.* Збірник задач і вправ з лінійної алгебри: Навчальний посібник. – Херсон: Айлант, 2000–206 с.
369. *Співаковський О.В., Кушнір Н.О.* Розробка ППЗ „Системи лінійних рівнянь” Комп’ютерно–орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. — К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2003.– Вип. 6.– С.230–239.
370. *Справочник по теории вероятностей и математической статистике /* Корольок В.С., Портенко Н.М., Скороход А.В., Турбин А.Ф – М.: Наука, 1985. – 640 с.
371. *Столяр А.А.* Педагогика математики. Учебное пособие для студентов — Минск: Высшая школа, 1986. – 414 с.
372. *Столяр А.А.* Чому должна учить методика преподавания математики // Математика в школе. – 1979. – №6. – С.48–52.
373. *Стренг Г.* Линейная алгебра и ее применения / Перевод с англ. Ю.А.Кузнецова.— М.: Мир, 1980.— 452 с.
374. *Стройк Д.Я.* Коротка історія математики.— К.: Радянська школа, 1960.— 294 с.
375. *Суханов А.П.* Информация и прогресс.- Новосибирск: Наука, 1988. – 190 с.
376. *Сухомлинський В.А.* Деякі можливості використання новіших інформаційних технологій при вивченні курсу стереометрії в старшій школі // Проблеми інформації освіти: Зб. наук. праць. – К.: КДПІ ім. М.П.Драгоманова, 1994.– С. 25–34.
377. *C/C++ . Программирование на языке высокого уровня/ Т.А. Павловская.* – СПб.:Питер, 2001.–464 с
378. *Талызина Н.Ф.* Теоретические проблемы программированного обучения. – М.: Изд. МГУ, 1969. – 133 с.
379. *Тесленко И.Ф.* О структуре профессиональной деятельности учителя математики и повышении эффективности урока // Математика в школе. – 1980. – №3. – С.11–17.

380. *Тихомиров О.К., Бабанин Л.Н.* ЭВМ и новые проблемы психологии.—М.: Изд. МГУ, 1986. —204 с.
381. *Тихомиров Ю.* Visual C++ 6 – СПб.: BHV – Санкт – Петербург, 1998. – 496 с.
382. *Требования и спецификации в разработке программ.* — М.: Мир, 1984. — 344с.
383. *Турбин А.Ф., Працевитый Н.В.* Фрактальные множества, функции, распределения.— К.: Наукова думка, 1992.— 208 с.
384. *Турбо Паскаль 7.0* – К.: Издат. группа BHV, 1999. –448 с.
385. *Український педагогічний словник: Довідкове видання / Гончаренко С.–К.: Либідь, 1997. – 376 с.*
386. *Унт И.Э.* Диагностика исходного уровня знаний учащихся как предпосылка индивидуализации учебных заведений // Индивидуальный подход к школьникам в процессе обучения.— Горький: ГПИ, 1972.— Вып. 50 – С. 19-23
387. *Унт И.Э.* Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.— 1990. – 181 с.
388. *Ушинский К.Д.* Собрание сочинений. – Т.2: Педагогические статьи. 1857–1861 г.г. – М.-Л.: АПН СССР, 1984. – 656 с.
389. *Фаддеев Д.К., Соминский И.С.* Сборник задач по высшей алгебре. — М.: Наука, 1977. — 288 с.
390. *Феденко А.С. и др.* Сборник задач по алгебре и аналитической геометрии. — Минск: Изд. университетское, 1989. — 285 с.
391. *Философский словарь.* / Под. ред. И.Т. Фролова. – М.: Политиздат. – 1991. – 560 с.
392. *Фірсов В.В.* Деякі проблеми навчання теорії можливостей як прикладної дисципліни: Автореф. дис. ... канд. пед. наук.— М., 1974.— 27 с.
393. *Фридман Л.М., Турецкий Е.Н.* Как научиться решать задачи. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
394. *Фуше А.* Педагогика математики. — М.: Просвещение, 1969. – 126 с.

395. *Харламов И.Ф.* Педагогика: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1990. – 576 с.
396. *Хинчин А.Я.* Цепные дроби.— М.: Наука, 1978.— 112 с.
397. *Хмель Н.Д.* Педагогический процесс как объект деятельности учителя: Учебное пособие. – Алма-Ата: Каз.ГПИ, 1978. – 115 с.
398. *Холзнер С.* Visual C++ 6: учебный курс –СПб: Питер, 2001.–576 с.
399. *Цукарь А.Я.* О типологии задач // Современные проблемы методики преподавания математики: Сб. статей. Учебное пособие для студентов мат. и физ.-мат. спец. пед. ин-тов / Сост. Н.С.Антонов, В.А.Гусев. – М.: Просвещение, 1985. – С.132–139.
400. *Чалий О.В.* Синергетичні принципи освіти та науки.—К.: Академія педагогічних наук України, Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, 2000. —253с.
401. *Чередов Н.М.* О дифференцированном обучении на уроках. – Омск. 1973.
402. *Черкасов Б.П.* Совершенствование учебных планов и программ на базе сетевого планирования.— М.: Высшая школа, 1975.— 73 с.
403. *Черкасов Р.С.* О методической подготовке учителя математики в педагогическом вузе // Математика в школе. – 1976. – №5. – С.80–84.
404. *Шатров В., Цевенко Ю.* Проблемы информатизации образования // Информатика и образование.— 1989.—№5.
405. *Шевчук О.Б., Голобуцький О.П.* Е–Ukraine. Інформаційне суспільство: бути чи не бути. — К.: ЗАТ “Атлант UMS”, 2001. — 104с.
406. *Шикин Е.В., Боресков А.В., Зайцев А.А.* Начала компьютерной графики.— М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 1993.— 138 с.
407. *Шилов Г.Е.* Введение в теорию линейных пространств.— М., Л.: Гос. изд-во технико-теоретической лит-ры, 1952.— 384 с.
408. *Шилов Г.Е.* Математический анализ. Конечномерные линейные пространства. — М.: Наука, 1969. — 432 с.

409. *Шиманський І.Є.* До питання педагогізації викладання математичних дисциплін в педагогічних інститутах // Наукові записки Київського педінституту. – 1955. – Т.XVII. – Пед. серія №1.
410. *Шкиль Н.И.* Об опыте методической подготовки студентов математиков в педагогических институтах УССР // Совершенствование методической подготовки учителей математики в педагогических институтах СССР. Материалы Всесоюзн. науч. конф. – К.: КГПИ, 1983. – С.79–86.
411. *Шкиль Н.И.* Профессия – преподаватель математики // Советская педагогика. – 1986. – №7. – С.72–75.
412. *Шкіль М.І.* Вимоги до підготовки вчителя математики // Радянська школа. – 1984. – №12. – С.69–72.
413. *Шкіль М.І., Жалдак М.І., Слєпкань З.І. та ін.* Галузеві стандарти вищої освіти. Математика. (1. Освітньо–кваліфікаційна характеристика бакалавра. 2. Освітньо–професійна програма підготовки бакалавра. — К.: Міністерство освіти і науки України, 2002. — 74с.
414. *Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М.* Алгебра і початки аналізу: Експериментальний навчальний посібник для 10 кл. шк. з поглибл. вивч. математики і спеціалізов. шк. фізико–математичного профілю. – К.: Освіта, 1993. – 336 с.
415. *Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М.* Алгебра і початки аналізу: Експериментальний навчальний посібник для 11 кл. шк. з поглибл. вивч. математики і спеціалізов. шк. фізико–математичного профілю. – К.: Освіта, 1994. – 304 с.
416. *Школы в науке: Сборник статей / Под ред. С.Р.Микулинского.*— М.: Наука, 1977.— 523 с.
417. *Шрахтенберг И.М., Рашман С.М.* Гигиена умственного труда студентов.— К.: Здоровье, 1973.— 172 с.
418. *Штофф В.А.* Проблемы методологии научного познания.— М.: Высшая школа, 1978.— 271 с.

419. *Шунда Н.М.* Формування знань про елементарні функції у професійній підготовці вчителя математики: Автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – К., 1996. – 56с.
420. *Щербаков А.И.* Психологические основы формирования личности советского учителя в системе высшего педагогического образования. – М.: Просвещение, 1967. – 266 с.
421. *Эрдниева Б.П.* Подготовка учителя: профессия и специальность // Советская педагогика. – 1985. – №5. – С.12–17.
422. *Эрдниева П.М., Эрдниева Б.П.* Укрупнение дидактических единиц в обучении математики. – М.: Просвещение, 1986. – 254 с.
423. *Юркевич А.В.* Обучение студентов теории вероятностей на основе логико–методических моделей: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Минск, 1983. – 20 с.
424. *Яглом И.М.* Математические структуры и математическое моделирование.— М.: Советское радио, 1980.— 144 с.
425. *Якиманская И.С.* Разработка технологии личностно–ориентированного обучения // Вопросы психологии. — 1995. — № 2. — С. 31-42.
426. *Якиманская И.С.* Требования к учебным программам, ориентированным на личностное развитие школьников // Вопросы психологии. – 1994. – №2.— С.31-42
427. *Abbot P.C.* Maple V and Mathematica // Notices of the American Mathematical Society. – 1992. – V.39.— № 8. – P.829–837.
428. *Adier K.J.* The computerization of higher education // The experience of pioneers in the field. – Zurich: Inst.Automat und Ind. Electron., 1986. — P. 3–119.
429. *Anderson R.B.* The Student Edition of MathCAD, Version 2.0.— Addison – Wesley Publishing Company, Inc. 1989.
430. *Barwise J.* Computers and mathematics (Editorial notes) // Notices of the American Mathematical Society. – 1992. –V. 37, № 8. – P. 1016–1018.

431. Bazzilay A., May J.H., People H.E. SPIRIT: an intelligent tutoring system for tutoring probability theory // Comput. Sci. and Statist. Proc. 16th. Symp. Interfase, Atlante, 6a, March 1984.– Amsterdam c.a. – 1985.– P.227–232. .
432. Burge E. Earning in Computer Conferenced Contexts: The Earnings Perspectives// Journal of Distance Education.– 1994. V. IX.–№1.–P. 19–43.
433. Chan T. W., Chung I. E., Hue C. W., Ein G. E. Evaluation of two experiments on distributed learning companion system. – 56 p.
434. Checland P. Soft systems methodology: an overview// J. of Applied System Analyses. – 1988. – V.15. – P. 27–36.
435. Cimmon. B. MathCAD, BepcMS 3.0 // PC magazine/Russian–Edition, № 2, 1992. – P. 40.
436. Class J., Blosko P. DELTA: Corep. d' envoi de laphas prinsipiale // ISI. – 1989.– 8.– № 4. – P.593–596.
437. Computers and Mathematics. – 1993. – V.40.– № 4.–P.329–334.
438. Computers and Mathematics. – 1993. – V.40.– № 6.–P.613–623.
439. Cook G. The national research and education network: whom shall It serve? – p.302.
440. Cooper B.W., Grant W.C., Borovoy R.D. New Frontlets Inductive computer simulations. – 69 p.
441. Davie L. E., Inskip R. Fantasy and Structure in Computer Mediated Courses// Journal of Distance Education. – 1992. – N" 2. – P. 31–50.
442. Dillenbourg P., Borcic B., Hilarlo M., Mendelsohn P., Schnelder D. The Coach above the Tutors: a distributed approach to Mixed – Initiative learning Environments. –80 p.
443. Education & Technology. Reflections on Computing in Classrooms / Ed. by Charles Eisher, David C. Dwyer, Keith Yocam. – San Francisco, 1996. – 314 p.
444. Gerald E.Gutek. Education and Schooling in America, 3–rd edition. – USA, 1992. – 445 p.

445. Greenberg J. M. Integrating multimedia Into a student's learning environment. – 128 p.
446. Guy R. Eefrancois. Psychology For Teaching. – 7–th edition. – EISA, 1991. – 449 p.
447. Hammond N., Trapp A. Matching CBE approach to learning need: a heuristic methodology for instructional design. – 142 p.
448. Hoppe H. U. Deductive error diagnosis In Intelligent tutoring systems. – 147p.
449. Huber F. A proposal for an authoring system avoiding common errors in tutorial lessons // Lect.Notes Comput. Sci. – 1989.– 360.– P.214–234.
450. Huczynski A. Enciclopedia of Management development Methode. – England; Aldersnot, Hant, Published by Gower Publishing Company. 1983. – 339 p.
451. Hulst A. V. Modeling subject matter sequencing. – 152 p.
452. Ingerman B., Cavanagh R., Jones H. Infusing technology into the undergraduate curriculum: the Syracuse university TATU project. – 160 p.
453. Jolnerf R., Messer D., Loveridge N., Light P., Little–ton U. When two beards are worse than one: an Investigation into the limitation of computer based ollaborative learning. – 164 p.
454. Jones Q., Thomas R. Group dynamics computer mediated communications. – 175 p.
455. Labat J. M. A pragmatic way for an efficient student model: the quiz example. – 194 p.
456. Levis M. W., McArthur D., Bishay M., Chou J. Object oriented microworlds for learning mathematics through inquiry: preliminary results and directions. – 199 p.
457. Loser M., Kurta B. QUADRATIC GRAPHER: An intelligent tutoring system for graphing equation //Proc.Inf.Conf.ICCAL 89, Dallas, Tex.May 9 – 11, 1989.– P.346–358.
458. Lucos L. Using hypercard for instruction in language learning // 31st ADCIS Conf.Proc."Creat thround Annal." Crystal City, Nov.13–16, 1989.– Wellingham(Wash),1989.–P.195.

459. McMahon P.I., Nelil B. Computer-mediated dialogue simulation (C-MDS): a new tool for learning. – 210 p.
460. Melon D., Cangelosi A., Nucci F. S., Mungo F. Know/ledge acquisition for an Intelligent tutoring system: a case study. – 215 p.
461. Mizoguchi R. Brief Survey of Japanese ITS Research. – 220 p.
462. Moar M. The construction of dynamic documents by children. – 225 p.
463. Morrison H., Hughes A., Hunt A., Tallon M. Additional Mathematics. — London^ John Murray Ltd, 1998. — 421p.
464. Nagoaka K. Face Robot With Response Annalising the Classroom // Aspects of Educational Technology, N.Y.: Lnd, 1985.– P.121
465. Nichols E.D., Heimer R.T., Garland E.H. Modern intermediate algebra: Revised edition. — Toronto, Montreal: Holy, Rinehart and Winston of Canada Limited, 1969. — 632p.
466. Phillip C. Schlechty. Schools for the 21–st Century. – San Francisco, 1990. – 164 p.
467. Principles of Mathematics / J.E.Dean, W. Ronald Graham, G.E. Moore. — Toronto , Montreal: Holt, Rinehart and Winston of Canada Limited, 1970. — 321p.
468. Randhava B.S., Coffman W.E. Visual learning, thiking and communication. — N.Y.: Academic Press, 1978. — 398p.
469. Reynolds S.E. IPS Expert: An expert system for teachnical CSI training// MILCON'88: 21st Century Mil.Common.– What's Possible: IEEE Milit.Communic. Conf.,San Diego Calif., oct. 23–26, 1988: Conf.Rec.vol.3.–New York, 1988.– P.0845–0849.
470. Robert E. Hohn. Classroom Eearning and Teaching. – Eongman. 1994. – 465 p.
471. Robertson D.S. The Information revolution //Communica– 365–tion Pres.– N.Y., 1990.–V.17.–N2–235 p.

472. Rocklin T., O'Dounel A., Danserian D.F. and others. Training Learning Strategies With Computer – aided Cooperative Learning // Computer and Education, 1985. vol.9. №1. – P.67–71.
473. Ron Miller. What Are Schools For? Holistic Education In American Culture. – Vermont, 1992.– 175 p.
474. Schank R., Edelson D.A., Role for AI in Education: Using Technology to Reshape Education of Artificial Intelligence in Education. – AACE, 1990.– Vol. 1(2). – P. 3–20.
475. Sha Xin Wei. Mathematica 2.0//Notices of the American Mathematical Society, 1992. – V.39, #5. – P.428–435.
476. The Mathematics Experience. — Boston: Houghton Mifflin Company, 1994. — 521p/
477. Tonolini L. Algebra. Corso di matematica per la scuola media. — Minerva Italia, Bergamo, 1991. — 559p.
478. Wilson J., Mosher D. The Prototype of the Virtual Classroom// Journal of Instructional Delivery Systems. – 1994. –Summer. – P. 28–33.
479. Winkler R. Differenzierung. Funktionen. Formen undProbleme. –Regensburg, 1978. –52 p.