

**Черкаський національний університет
імені Б. Хмельницького**

На правах рукопису

БАКЛАНОВА Марина Леонідівна

УДК 51(07):371.3:378.6

**АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ
КОЛЕДЖІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття наукового ступеня

кандидата педагогічних наук

Науковий керівник

Триус Юрій Васильович,

доктор педагогічних наук, професор

Черкаси – 2009

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1	
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН	19
1.1. Структура та аналіз навчальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	22
1.2. Психологічні основи підвищення пізнавальної активності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	41
1.3. Соціально-психофізіологічні особливості навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	61
1.4. Педагогічні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	72
Висновки до розділу 1	90
РОЗДІЛ 2	
СИСТЕМА АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН	93
2.1. Структура системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	93
2.2. Методична складова системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін	96
2.2.1. Цілі навчання і зміст математичних дисциплін при підготовці молодших спеціалістів у коледжах для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів	97
2.2.2. Педагогічні технології навчання математичних дисциплін у коледжі для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів	103
2.2.2.1. Навчання у співпраці	108
2.2.2.2. Метод проектів	117

2.2.2.3. Ділові ігри	123
2.2.2.4. Ситуаційне навчання	129
2.2.2.5. Портфель студента.....	134
2.2.3. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математичних дисциплін для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів	137
2.3. Управлінська складова системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів	155
2.3.1. Пропедевтичний курс з елементарної математики для студентів коледжів.....	159
2.3.2. Модульна система організації навчання математичних дисциплін студентів коледжів	162
2.3.3. Рейтингова система оцінювання навчальних досягнень студентів коледжів при навчанні математичних дисциплін	165
2.4. Проведення та результати педагогічного експерименту.....	178
Висновки до розділу 2	192
ВИСНОВКИ.....	195
ДОДАТКИ	199
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	231

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВНЗ – вищий навчальний заклад

ЗМ – змістовий модуль

ЗУН – знання, уміння та навички

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

ІКТН – інформаційно-комунікаційні технології навчання

МОНУ – Міністерство освіти і науки України

НД – навчальна діяльність

НМ – навчальний модуль

НПД – навчально-пізнавальна діяльність

ОКХ – освітньо-кваліфікаційна характеристика

ОПП – освітньо-професійна програма

ПД – пізнавальна діяльність

ПТ – педагогічні технології

ПТН – педагогічні технології навчання

СКМ – системи комп'ютерної математики

ВСТУП

Актуальність теми. Процеси демократизації, гуманізації, гуманітаризації, які відбуваються в сучасному суспільстві, розширення сфер застосування інформаційно-комунікаційних технологій та підвищення їхніх якісних характеристик зумовлюють необхідність модернізації системи освіти. Відповідно до Національної доктрини розвитку освіти України, «головною метою державної політики в розвитку вищої освіти є створення умов для особистісного розвитку і творчої самореалізації кожного громадянина України...» [49, с. 56]. При цьому «держава має забезпечувати, зокрема:

- формування у молоді цілісної наукової картини світу, сучасного світогляду, творчих здібностей і способів самостійного наукового пізнання, самоосвіти й самореалізації особистості;
- підготовку людей високої освіченості й моралі, кваліфікованих спеціалістів, здатних до творчої праці, професійного розвитку, освоєння та впровадження наукомістких та інформаційних технологій, мобільності та конкурентоспроможності на ринку праці»[49, с. 58].

Згідно з Програмою дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України, реформування вищої освіти в Україні передбачає, зокрема запровадження передового досвіду розвинутих країн світу, тобто таких організаційних форм і методів роботи, які б сприяли формуванню й зростанню кваліфікаційного рівня та соціального потенціалу студентів [196]. А національна програма «Освіта» («Україна XXI століття») [73] спрямовує розвиток вищої освіти на забезпечення професійної самореалізації особистості.

Стратегічним напрямом модернізації вищої освіти України сьогодні залишається підвищення рівня професійної підготовки студентів, виховання самостійності, відповідальності, розвиток інтелектуальних здібностей та формування їхньої активної життєвої позиції.

Вища математична освіта є важливою складовою вищої освіти, оскільки математичні дисципліни відіграють особливу роль у підготовці майбутніх спеціалістів у галузі комп'ютерної техніки та інформаційних технологій, виробництва, економіки як у плані формування певного рівня математичної культури, так і в плані формування наукового світогляду, розуміння сутності прикладної та практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання [134]. Крім того, в навчальних планах багатьох ВНЗ з'явилися такі навчальні математичні дисципліни (наприклад, дискретна математика, чисельні методи, математичне програмування, математичне моделювання, теорія ймовірностей та ін.), вивчення яких вимагає якісних знань класичної математики, тому формування в майбутніх спеціалістів різних напрямів, особливо комп'ютерних та економічних, основ математичної культури, достатніх для ефективного використання математичних ЗУН у власній професійній діяльності, стає сьогодні одним з актуальних завдань вищої школи.

Проблемами вищої математичної освіти переймається багато науковців світу, які проводять певний аналіз сучасної ситуації навчання математичних дисциплін. Зокрема, І. Васильченко [41], Л.Д. Кудрявцев [134], Дж. Малаті [151], В.А. Садовничий [205], В.М. Тихомиров [245] вказують на те, що рівень математичної підготовки абітурієнтів, студентів та випускників вищих навчальних закладів катастрофічно знижується. Як показало наше дослідження [24], значна кількість робіт присвячені проблемам навчання математичних дисциплін у ВНЗ III-IV рівнів акредитації.

На жаль, ситуація із неналежним станом математичної підготовки студентів у коледжах так само загострюється. Наприклад, вивчення автором особових справ та зведених екзаменаційних відомостей студентів провідних коледжів та технікумів міста Черкаси з метою проведення порівняльного аналізу середніх балів з математичних дисциплін у школі (алгебра та початки аналізу і геометрія) та в коледжі (вища і дискретна математика, теорія ймовірностей і математична статистика, математичне програмування) показало, що кількість студентів з високим та середнім балами (7-12 за дванадцятибальною та 4-5 за чотирибальною

системою оцінювання) протягом навчання у коледжі зменшується, а з низькими балами (4-6 за дванадцятибальною та 3 за чотирибальною) – значно зростає.

Вища школа має значний досвід щодо організації підготовки з математичних дисциплін. Разом з тим, у цій галузі освіти є досить багато невирішених питань. Зокрема, недостатньо досліджені проблеми, які виникають у процесі вивчення математичних дисциплін у коледжах при підготовці фахівців економічних та комп'ютерних спеціальностей. За результатами анкетування серед таких проблем можна виділити декілька основних:

- низький рівень базової теоретичної підготовки студентів з математики;
- недостатній рівень практичних умінь та навичок студентів щодо використання набутих знань;
- низька мотивація студентів при вивченні предметів математичного циклу;
- недостатній рівень активності НПД студентів;
- невміння й небажання студентів працювати самостійно (ця проблема притаманна не лише вивченню математики, але й всім навчальним предметам);
- невміння студентів застосовувати знання для формалізації практичних задач та їх розв'язання, що є, на нашу думку, однією з найгостріших проблем, оскільки при підготовці фахівців з економічних та комп'ютерних дисциплін практична сторона математичної підготовки є найпріоритетнішою.

Причини цих недоліків можна умовно поділити на дві групи: перша – це ті причини, вплинути на вирішення яких окремих викладач самотужки не в змозі (соціальні, політичні, фінансові); друга – це *причини, на які викладач може вплинути й вирішення яких залежить від його фахової, психолого-педагогічної та методичної підготовки*, наявного програмного й методичного забезпечення навчального процесу. Виділимо лише декілька причин, які можна віднести до другої групи:

- домінування традиційних підходів й обмежене застосування нових педагогічних технологій у навчальному процесі вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, а саме: модульної системи організації навчання, особистісно-

орієнтованого та диференційованого підходів, рейтингової системи оцінювання навчальної діяльності студентів, проблемного навчання тощо;

- недостатня обізнаність викладачів щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у викладанні математики, і, як наслідок, обмежене використання такого потужного комп'ютерного супроводу розв'язування математичних задач, як пакети Derive, GRAN, MathCad, Mathematica, Maple, Matlab, Maxima, MuPad, Scilab та ін.

І це притому, що на сьогодні є значна кількість науково-методичних праць, які присвячені дослідженню проблем, пов'язаних з:

- аналізом процесу навчання з точки зору педагогіки та психології вищої школи (А.М. Алексюк [3], С.І. Архангельський [12], Н.В. Басова [26], В.П. Беспалько [31], С.С. Вітвицька [50], В.М. Галузинський і М.Б. Євтух [58; 59], Т.В. Крилова [131], Г.О. Міхалін [164], А.В. Петровський [182], З.І. Слєпкань [223], С.Д. Смірнов [226] та ін.);

- вибором методів навчання та їхнього ефективного використання в навчально-виховному процесі (Ю.К. Бабанський [17], М.А. Данилов [72], Т.А. Ільїна [102], Б.П. Єсіпов [82], І.Я. Лернер [145], М.І. Махмутов [155], М.М. Скаткін [217], Н.Ф. Талізїна [237] та ін.);

- впровадженням у процес навчання ПТ (О.В. Євдокимов [83], О.С. Падалка [185], С.О. Полат [191], В.П. Беспалько [30], М.В. Кларін [114] та ін.);

- дидактичними і психологічними аспектами застосування новітніх ІКТ у навчальному процесі (В.П. Беспалько [30], Я.І. Грудьонов [69], М.І. Жалдак [85], Ю.І. Машбіць [157; 181], Н.В. Морзе [167] та ін.);

- з новітніми ІКТН математики (А.П. Єршов [81], М.І. Жалдак [85], В.І. Клочко [117], В.М. Монахов [165], С.Л. Раков [199], Ю.С. Рамський [200], О.В. Співаковський [229], Ю.В. Триус [247] та ін.);

- з активізацією НПД школярів (М.Я. Ігнатенко [97; 105; 107], В.І. Лозова [147; 148], Т.І. Шамова [262; 263], Г.І. Щукїна [269-271] та ін.) та студентів (А.А. Вербицький [44-46], В.М. Вергасов [47; 48], А.Ф. Есаулов [274], Р.А. Нізамов [171], М.Д. Нікандров [172] та ін.) у навчальному процесі;

- з дослідженням НПД при вивченні математики (Ю.І. Грудьонов [68], М.Я. Ігнатенко [106; 108], З.І. Слєпкань [222], О.І. Скафа [218; 219], Л.М. Фрідман [256] та ін.);

- з організацією контролю зокрема та навчального процесу взагалі при вивченні математичних дисциплін як у школі, так і у ВНЗ (І.А. Дремова [77], Т.В. Крилова [131], Г.О. Міхалін [164], В.О. Швець [265] та ін.);

- з вивченням особистості школяра і студента, їхніх психофізіологічних якостей (Б.Г. Ананьєв [5-7], Л.В. Занков [93], І.С. Кон [125], О.М. Леонтьєв [139-143], С.Л. Рубінштейн [203], Ю.О. Самарін [206], М.Л. Смульсон [227], О.І. Степанова [230-232] та ін.).

Крім того, сьогодні ведеться робота щодо впровадження нових ІКТ у процес навчання різних предметів, що відображається в дисертаційних дослідженнях таких авторів, як Т.Л. Архіпова [13], І.Є. Булах [38], О.В. Ващук [42], О.В. Вітюк [51], М.С. Головань [64], Ю.В. Горошко [67], Т.В. Дубова [78], О.В. Євдокімов [83], О.Б. Жильцов [88], Ю.О. Жук [89], Т.В. Зайцева [92], І.В. Лупан [149], О.В. Пеньков [186], С.О. Семеріков [207], О.А. Смалько [224] та ін.

Однак у більшості зазначених вище дослідженнях йдеться мова або про середню школу, або про ВНЗ III-IV рівнів акредитації, хоча й різноманітних профілів (педагогічні, технічні, економічні, біологічні та ін.).

Вагомий внесок у забезпечення математичної підготовки студентів технікумів та училищ зробили М.І. Башмаков, І.І. Валуце, Г.Д. Ділігул, В.М. Лейфура, А.Д. Мишкіс та ін. На початку XXI ст. на базі Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова розпочато проведення дисертаційних досліджень щодо математичної підготовки молодших спеціалістів у ВНЗ I-II рівнів акредитації, це, наприклад, роботи Г.І. Білянїна [32] та О.В. Шавальнової [268]. Але в усіх роботах зазначених вище авторів розглядається курс математики, що містить шкільні математичні дисципліни «Алгебра та початки аналізу» і «Стереометрія».

Питання ж навчання саме математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації, проблеми, які при цьому виникають, та причини, що їх

обумовлюють, є маловивченими, але досить важливими та актуальними, оскільки за даними [49, с. 162], на початок 2007/2008 навчального року в Україні кількість ВНЗ I-II рівнів акредитації вдвічі перевищувала кількість інститутів та університетів, а кількість студентів коледжів і технікумів становить третину від загальної кількості студентів (для порівняння, у США дво- та чотирирічні коледжі складають близько 80% всіх ВНЗ [180, с. 145]). При цьому більшість випускників ВНЗ I-II рівнів акредитації – це майбутні студенти ВНЗ III-IV рівнів акредитації, зокрема й за скороченим терміном навчання.

Відповідно до Закону про вищу освіту України, ВНЗ I-II рівнів акредитації мають можливість готувати студентів за програмами підготовки молодшого спеціаліста та бакалавра. Аналіз «Переліку напрямів та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у ВНЗ за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями» [187] та відповідних навчальних програм математичних дисциплін (вища математика, теорія ймовірностей та математична статистика, дискретна математика, математична логіка, математичне моделювання, математичне програмування, числові методи) для різних спеціальностей надав нам можливість залежно від кількості годин, виділених на математичні дисципліни години, умовно розділити всі спеціальності на три групи: I група – ті спеціальності, в межах яких зазначені математичні дисципліни не вивчаються взагалі (це такі напрями підготовки, як фізичне виховання і спорт, культура і мистецтво, гуманітарні науки), вони складають 7% від усіх спеціальностей; II група – спеціальності, в межах яких деякі математичні дисципліни (вища математика, теорія ймовірностей та математична статистика, математичне моделювання та програмування) вивчаються в обмеженому обсязі (це такі напрями підготовки, як економіка, медицина, архітектура, сільське господарство), такі спеціальності складають 13% від загальної кількості; III група – спеціальності, в межах яких зазначені математичні дисципліни вивчаються на рівні, достатньому для ВНЗ I-II рівнів акредитації (це такі напрями підготовки, як природничі науки, математика та інформатика, інженерія, транспорт), такі спеціальності складають 80% від загальної кількості усіх

спеціальностей. Аналогічний аналіз для напрямів підготовки за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр» дав такі результати: I група – 13% від усіх спеціальностей; II група – 21% від загальної кількості; III група – 66% від загальної кількості усіх спеціальностей.

Аналіз ОПП з освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» та навчальних планів у ВНЗ I-II рівнів акредитації для спеціальностей II групи (економіка, медицина, архітектура, сільське господарство) показав, що вивчення математичних дисциплін у коледжах для напрямів підготовки II групи відбувається наступним чином: I курс (підготовка студентів на основі базової середньої освіти) – дисципліни шкільного курсу «Алгебра і початки аналізу» та «Стереометрія»; II курс (підготовка студентів на базі повної середньої освіти) – «Основи вищої математики»; III курс (останній рік навчання для освітньо-кваліфікаційного рівня «Молодший спеціаліст») – «Теорія ймовірностей та математична статистика»; IV курс (перший рік навчання для встановлення освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр») – дисципліни «Математичне програмування» чи «Економіко-математичне моделювання». Вивчення ж математичних дисциплін у коледжах для напрямів підготовки III групи відбувається наступним чином: I курс аналогічно попередньому; II курс (підготовка студентів на базі повної середньої освіти) – читається курс дискретної математики та розпочинається вивчення дисципліни «Основи вищої математики»; III курс (другий рік навчання для освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») – читається курс теорії ймовірностей та математичної статистики й продовжується вивчення дисципліни «Основи вищої математики»; IV курс (останній рік навчання для освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») – читається курс математичного програмування та завершується вивчення дисципліни «Основи вищої математики». Безумовно, у навчальних планах може змінюватися термін вивчення математичних дисциплін, а загальна кількість годин та перелік математичних курсів для всіх ВНЗ I-II рівнів акредитації залишаються незмінними в межах виділених нами груп.

Це надало нам можливість провести дисертаційне дослідження для студентів комп'ютерних спеціальностей (III група), що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «молодший спеціаліст», та економічних спеціальностей (II група), що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр», і поширити результати педагогічного експерименту на студентів коледжів усіх напрямів підготовки II та III групи, причому як майбутніх молодших спеціалістів, так і майбутніх бакалаврів. Тобто можна стверджувати, що все сказане нами поширюється на всі напрями підготовки у ВНЗ I-II рівнів акредитації, де вивчаються математичні дисципліни. Таким чином, більшість спеціальностей вимагає ґрунтовної математичної підготовки, рівень якої в майбутніх молодших спеціалістів та бакалаврів з економічних та комп'ютерних наук, що для цих фахівців є невід'ємною частиною фахової підготовки, на сьогодні є досить невисоким, а чинники, які допоможуть виправити таку ситуацію, є недостатньо вивченими. Крім того, згідно з вимогами, що висувуються суспільством до освіти взагалі і математичної зокрема, для навчання математичних дисциплін мають бути дібрані нові технології, які ґрунтуються на засадах індивідуалізації, диференціації та гуманізації освітнього процесу.

Виходячи з актуальності проблеми, а також недостатньої її розробленості у педагогічній науці, було обрано *тему дослідження*: «Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано згідно з Програмою дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України та відповідно до завдань Національної доктрини розвитку освіти у XXI сторіччі і плану науково-дослідної роботи кафедри прикладної математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Тему дисертації затверджено на засіданні вченої ради ЧНУ імені Богдана Хмельницького (№ 4 від 05.03.2002 р.) та погоджено з Радою з координації наукових досліджень в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол №6 від 14 червня 2005 р.).

Об'єктом дослідження є навчання математичних дисциплін студентів комп'ютерних та економічних спеціальностей ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Предмет дослідження – активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації комп'ютерних та економічних спеціальностей у процесі навчання математичних дисциплін.

Мета дослідження полягає у створенні та обґрунтуванні системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації у процесі навчання математичних дисциплін, що спрямована на підвищення рівня математичної підготовки студентів коледжів на основі широкого використання нових педагогічних технологій та ІКТ, а також в експериментальній перевірці ефективності цієї системи.

В основу дослідження покладено **гіпотезу**: цілеспрямоване й систематичне використання у процесі навчання математичних дисциплін студентів комп'ютерних та економічних спеціальностей ВНЗ I-II рівнів акредитації нових ІТ та ІКТ навчання, що ґрунтуються на особистісно-орієнтованому, діяльнісному та диференційованому підходах, з урахуванням психофізіологічних особливостей студентів коледжів, активізують їх навчально-пізнавальну діяльність і сприяють підвищенню рівня математичної підготовки цих студентів.

Відповідно до мети дослідження визначені наступні **завдання**:

1) Провести аналіз філософської, психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження; проаналізувати зміст таких понять, як «навчальна діяльність», «пізнавальна діяльність», «навчально-пізнавальна діяльність» і уточнити поняття активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін;

2) Визначити соціально-психофізіологічні особливості НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін;

3) Виділити психологічні основи підвищення пізнавальної активності та педагогічні умови активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін на основі діяльнісного підходу та теорії пізнання;

4) Узагальнити вітчизняний та зарубіжний досвід використання нових ПТ та ІКТ навчання математичних дисциплін, обґрунтувати доцільність та розробити методичні рекомендації для їх використання у процесі навчання математичних дисциплін ВНЗ I-II рівнів акредитації;

5) Розробити систему активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, що ґрунтується на особистісно-орієнтованому підході та впровадженні основних принципів сучасних педагогічних теорій;

6) Експериментально перевірити ефективність запропонованої системи активізації НПД студентів коледжів при навчанні математичних дисциплін.

Методологічною основою дослідження є наукова теорія пізнання й теорія системного аналізу; філософські положення, що розкривають сутність діяльності людини; психофізіологічні теорії, які обґрунтовують залежність розвитку людини від її діяльності, зокрема і навчально-пізнавальної; діяльнісна концепція навчання (С.Л. Рубінштейн [203], О.М. Леонтьєв [139], І.Я. Лернер [144] та ін.); теорія розвиваючого навчання та поетапного формування розумових дій (Б.Г. Ананьєв [7], П.Я. Гальперін [60], В.В. Давидов [71], Д.Б. Ельконін [273], Н.Ф. Талізін [234] та ін.).

У процесі дослідження враховувалися основні положення Законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту», Національної програми «Освіта» («Україна XXI століття»), концептуальні положення Національної доктрини розвитку освіти та основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу.

Для розв'язання поставлених у дисертації завдань були застосовані наступні **методи дослідження**:

- системний та порівняльний аналіз філософської, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури для уточнення структури НД та поняття активізації НПД студентів;

- аналіз навчальних і робочих програм математичних дисциплін «Основи вищої математики» для комп'ютерних спеціальностей та «Математичне

програмування» для економічних спеціальностей коледжів, а також відповідних підручників і навчально-методичних посібників;

- порівняння, систематизація та узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо впровадження в навчальний процес нових педагогічних технологій;
- аналіз, тестування та добір інформаційно-комунікаційних технологій навчання щодо доцільності їх використання для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при навчанні математичних дисциплін;
- аналіз і синтез, порівняння та узагальнення і систематизація досвіду роботи викладачів математичних дисциплін, що працюють у ВНЗ I-II рівнів акредитації, та бесіди з ними щодо проблеми дослідження;
- аналіз особових справ, усних та письмових робіт з математичних дисциплін, комп'ютерне тестування студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації;
- спостереження, анкетування, інтерв'ювання, опитування як студентів, так і викладачів математичних дисциплін ВНЗ I-II рівнів акредитації;
- педагогічний експеримент (констатувальний, пошуковий, формувальний);
- методи математичної статистики для опрацювання та аналізу результатів педагогічного експерименту.

Експериментальна база дослідження. Дослідження проводилось на базі Черкаського державного бізнес-коледжу впродовж 2000-2007 років у три етапи. В експериментальній роботі взяли участь 455 студентів і 5 викладачів.

На першому етапі дослідження (2000-2001 рр.) визначені актуальні проблеми у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів, наукова проблема й мета дослідження, стан вирішення знайдених протиріч та причини їх виникнення, об'єкт і предмет дослідження; сформульована педагогічна гіпотеза та мета дослідження.

На другому етапі дослідження (2001-2006 рр.) сформульовано конкретні завдання відповідно до гіпотези, визначені методики дослідження та показники педагогічної діяльності, здійснено пошуковий та формувальний експерименти.

На третьому етапі дослідження (2006-2007 рр.) здійснено комплексний аналіз та опрацювання матеріалів експериментального дослідження, сформульовано загальні висновки, розроблено практичні рекомендації.

Наукова новизна дослідження полягає в наступному:

- *створено* авторську систему активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, що складається з психологічної, методичної та управлінської підсистем, ґрунтується на особистісно-орієнтованому, діяльнісному й диференційованому підходах та на цілеспрямованому й систематичному використанні нових ПТ та ІКТ навчання з урахуванням психофізіологічних особливостей студентів коледжів та сприяє підвищенню рівня їх математичної підготовки;

- *уточнено* поняття активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін;

- *визначено* психологічні та методичні вимоги до організації навчального процесу при навчанні математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації, дотримання яких сприяє активізації НПД студентів;

- *побудовано* модель НД студентів коледжів.

Практичне значення дослідження полягає в наступному:

- *розроблено* основні компоненти методичної підсистеми системи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін;

- *створено* навчальні посібники «Лінійна і векторна алгебра та аналітична геометрія» (2003 р.), «Підготовчий курс з математики для вступників до вищого навчального закладу на базі повної загальної середньої освіти» (2004 р.), «Лінійне програмування з комп'ютерною підтримкою» (2006 р., у співавторстві з Ю.В. Триусом);

- *створено* методичні рекомендації щодо впровадження таких педагогічних технологій, як навчання у співпраці, ділові ігри, ситуаційне навчання, метод проектів, портфель студента та ІКТ (зокрема, систем комп'ютерної математики) у процес навчання математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації;

- запропоновано рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень студентів, що враховує специфіку навчання математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Матеріали дисертаційного дослідження можуть бути використані викладачами математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації (училищ, технікумів, коледжів) для вдосконалення навчального процесу як з математичних, так і з інших, зокрема технічних та природничих дисциплін.

Вірогідність результатів дослідження забезпечено теоретичним обґрунтуванням вихідних положень, застосуванням комплексу методів, що відповідають меті та завданням дослідження; кількісним та якісним аналізом значного обсягу теоретичного й емпіричного матеріалу; результатами педагогічного експерименту.

Упровадження результатів дослідження здійснені під керівництвом автора у навчальний процес Черкаського державного бізнес-коледжу (довідка №336 від 24.12.07 р.), Луганського коледжу технологій та дизайну (довідка №117 від 03.11.08 р.), Волинського технікуму Національного університету харчових технологій (довідка №263 від 26.12.07 р.) та Київського коледжу інформаційних технологій, геодезії та землепорядкування Національного авіаційного університету (довідка №122 від 31.10.08 р.).

Апробація результатів дослідження проводилася на IV Міжнародній науково-методичній конференції «Інформатизація освіти та дистанційна форма навчання: сучасний стан і перспективи розвитку» (м. Суми, 2004 р.), Міжнародному конгресі «IV слов'янські педагогічні читання «Развитие личности в поликультурном образовательном пространстве» (м. Черкаси, 2005 р.), Міжнародній науково-методичній конференції «Евристичне навчання математики» (м. Донецьк, 2005 р.), IV-ій та V-ій Всеукраїнських науково-практичних конференціях (пам'яті О.В. Сергєєва) «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (м. Кривий Ріг, 2004 р., 2005 р.), Всеукраїнських науково-методичних конференціях «Проблеми математичної освіти» (м. Черкаси, 2005 р., 2007 р.), III-ій, IV-ій та V-ій Всеукраїнських

конференціях молодих науковців «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» ІТОНТ-2002, ІТОНТ-2004, ІТОНТ-2006 (м. Черкаси, 2002 р., 2004 р., 2006 р.), на Всеукраїнських науково-практичних конференціях: «Гармонізація розвитку вищої освіти в умовах Болонського процесу» (м. Переяслав-Хмельницький, 2006 р.), «Вища школа України: проблеми модернізації навчально-виховного процесу» (м. Черкаси, 2006 р., 2007 р.), «Організація навчально-виховного процесу у вищій школі в світлі входження України в європейський освітній простір» (м. Бердянськ, 2006 р.), «Викладач і студент: перспективи професійного зростання» (м. Черкаси, 2007 р.); на науково-методичних семінарах кафедри математики, теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова (2006-2008 рр.) та кафедри прикладної математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (2004-2007 рр.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 29 роботах, серед них: 3 – навчально-методичні посібники, 10 – статті у збірниках наукових праць, 14 – тези у матеріалах конференцій, 2 – методичні рекомендації.

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Вимоги сьогодення ставлять перед середньою та вищою освітою завдання модернізації, нормативними документами визначаються шляхи розвитку. Для коледжів, що перебувають між школою та ВНЗ III-IV рівнів акредитації, має бути розроблено та впроваджено освітню парадигму з урахуванням психологічних, соціально-фізіологічних та дидактичних особливостей студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації. Безумовно, створення такої парадигми означає і зміни в навчанні математичних дисциплін. Тому однією з цілей нашого дисертаційного дослідження стала необхідність визначення реального стану математичної освіти у ВНЗ I-II рівнів акредитації та особливостей, якими вирізняється навчання математичних дисциплін у коледжах.

З метою вивчення стану математичної підготовки у ВНЗ I-II рівнів акредитації було проведено анкетування (додаток А) у провідних коледжах і технікумах м. Черкаси тих студентів, які навчаються на економічних та комп'ютерних спеціальностях і вивчають такі математичні дисципліни, як вища математика, дискретна математика, теорія ймовірностей і математична статистика, математичне програмування та ін. Також було вивчено особові справи та зведені екзаменаційні відомості за результатами сесій 1000 студентів і проведено порівняльний аналіз оцінок з математичних дисциплін у школі (алгебра та початки аналізу і геометрія) та в коледжі (вища і дискретна математика, теорія ймовірностей і математична статистика, математичне програмування). Цей аналіз показав, що частка студентів із високим та середнім балами (7-12 за дванадцятибальною та 4-5 за чотирибальною системою оцінювання) протягом навчання у коледжі зменшується, а з низькими балами (4-6 за дванадцятибальною та 3 за чотирибальною) – зростає (рис. 1.1).

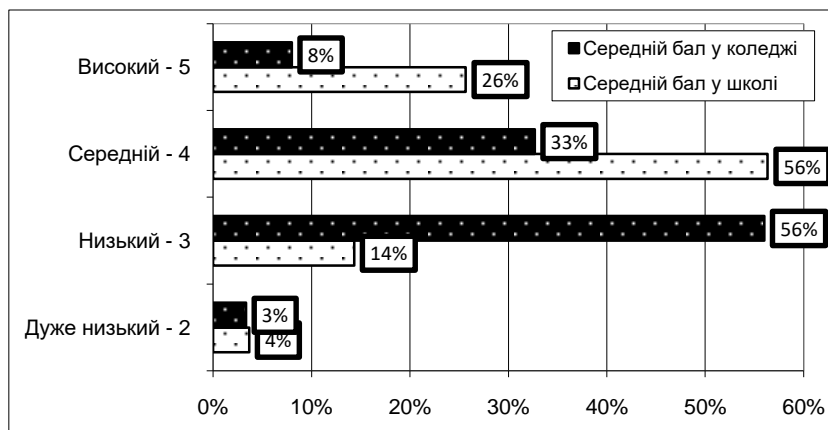


Рис. 1.1. Середні бали з математичних дисциплін у школі та коледжі

Які причини такої ситуації? Відповідь на це запитання давали самі студенти, розподіливши запропоновані причини на несуттєві, вагомі та головні (рис. 1.2).

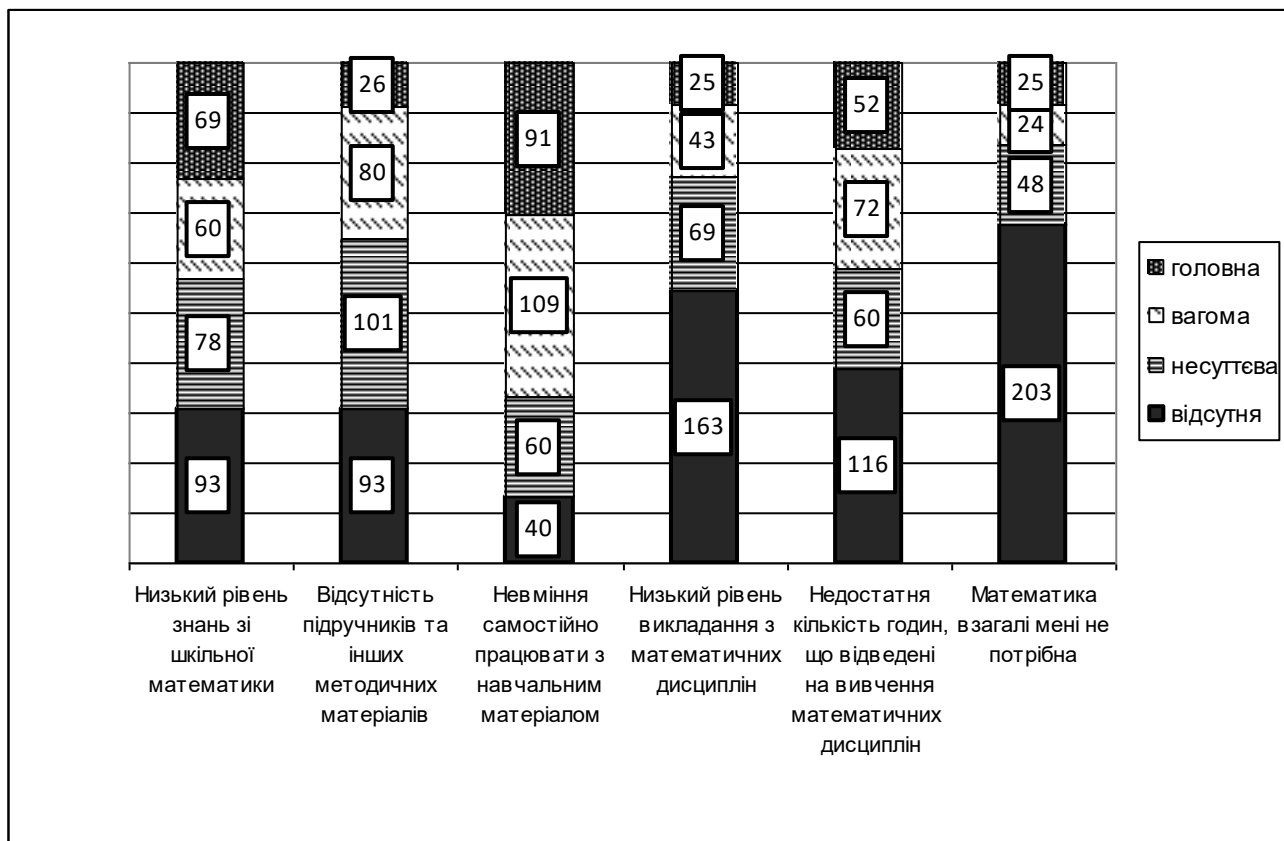


Рис. 1.2. Причини низького рівня знань з математичних дисциплін у коледжах

Якщо перевести абсолютні дані в бали, позначивши головну причину 3 балами, вагому причину – 2 балами, несуттєву – 1 балом, то одержимо результати, наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

**Ранжування причин низького рівня знань
з математичних дисциплін (на думку студентів)**

Причини	Кількість балів	Місце
Невміння та небажання самостійно працювати з навчальним матеріалом	551	I
Низький рівень знань зі шкільної математики	405	II
Недостатня кількість годин, що відведені на вивчення математичних дисциплін	360	III
Відсутність підручників та інших методичних матеріалів	339	IV
Низький рівень викладання математичних дисциплін	230	V
Математика взагалі мені не потрібна	171	VI

Одержані дані показали, що основною проблемою, яка виникає при вивченні математичних дисциплін у коледжах, є небажання й невміння самих студентів працювати над навчальним матеріалом. Така ситуація вимагає пошуку нових підходів до подальшого вдосконалення змісту, методів, засобів та форм організації навчання у вищій школі взагалі і математичних дисциплін зокрема. Одним з таких підходів є визначення шляхів, дидактичних умов і системи засобів активізації НПД студентів, оскільки як учіння, так і розвиток носять діяльнісний характер.

Розглянемо психолого-педагогічні основи активізації НПД студентів коледжів при вивченні математичних дисциплін, оскільки, на думку К.Г. Марквардта, потрібно «зрозуміти, що коли педагоги самі не розберуться в початках психології, а будуть чекати на готові рішення від спеціалістів-психологів, то не будуть знайдені необхідні рішення для удосконалення навчального процесу» [170, с. 15]. Тому у цьому розділі проаналізовано поняття, які лежать в основі терміну «активізація НПД» і власне сам термін, а також визначено ті психолого-педагогічні й дидактичні вимоги до організації процесу навчання математичних дисциплін у коледжах, дотримання яких допоможе викладачеві активізувати НПД студентів.

1.1. Структура та аналіз навчальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

Ключовим поняттям, що лежить в основі терміну «активізація НПД», на нашу думку, є поняття діяльності, тому підґрунтям нашого дослідження є діяльнісний підхід.

Теоретичні основи діялісного підходу до навчання закладені в роботах П.Я. Гальперіна [60; 61], Д.Б. Ельконіна [273], О.М. Леонтьєва [140; 141], С.Л. Рубінштейна [203], Н.Ф. Талізінної [234; 239; 240] та розвинені в роботах Г.О. Атанова [14], Б.Ц. Бадмаєва [18], Ю.І. Машбиця [158; 159] та ін.

З філософської точки зору, «діяльність – специфічно людська форма активного ставлення до навколишнього середовища, зміст якого складає його доцільну зміну та перетворення в інтересах людей. Діяльність людини передбачає визначене протиставлення об'єкта та суб'єкта діяльності. Людина протиставляє собі об'єкт діяльності як матеріал, який має набути нової форми й властивостей та перетворитися з матеріалу в предмет і продукт діяльності...» [252, с. 160]. Для психологів діяльність – це одна з основних категорій психології. Діяльність включає дії та операції як складові одиниці, що співвідносяться з потребами, мотивами й цілями. Головними її процесами виступають інтеріоризація зовнішньої форми діяльності та екстеріоризація внутрішньої; перша веде до створення образу дійсності; друга – до опредмечування образу. Саме предметність є конституціональною характеристикою діяльності: спочатку діяльність визначається предметом, а потім вона опосередковується та регулюється його образом як суб'єктивним продуктом (О.М. Леонтьєв [141], В.В. Давидов [73]). Загальну психологічну структуру діяльності, крім названих вище складових, характеризують також цілі та засоби діяльності. Розглядаючи діяльність як систему, можна виділити у ній суб'єкт, процес, предмет, умови, продукт...» [197, с. 45].

На нашу думку, основою діялісної теорії можна вважати розуміння діяльності В. В. Давидовим: «Діяльність – це специфічна форма суспільно-

історичного буття людей, яка полягає в цілеспрямованому перетворенні ними природної і соціальної дійсності. Будь-яка діяльність, що здійснюється суб'єктами, містить мету, засіб, процес перетворення й результат. Під час виконання діяльності суттєво змінюється й розвивається сам суб'єкт» [71, с. 3]. Загальна модель діяльності людини, яка відповідає поглядам засновника теорії діяльності О.М. Леонтьєва [141], подана на рис. 1.3.

Навчальна діяльність, яка є специфічним видом діяльності, має низку особливостей, тому її структура вимагає уточнень. Особливості навчальної діяльності визначаються специфікою процесу навчання, а саме тим, що, з одного боку, студент у процесі навчання перебуває в ситуації, яка контролюється ззовні і в якій відбувається відстеження результатів його діяльності, з другого – власні досягнення студента як особистості є результатом його особистої активності з метою задоволення найрізноманітніших особистісних потреб, наприклад, у пізнанні та самовдосконаленні.

Навчання можна характеризувати «як процес активної взаємодії між тим, хто навчає, і тим, хто навчається, в результаті якої у студента формуються певні знання, уміння й навички. Навчання можна розуміти як процес стимуляції зовнішньої і внутрішньої активності учня і керування цією активністю. Педагог створює для активності студента необхідні умови, спрямовує її, контролює, надає для неї потрібні засоби та відомості. Але сам процес формування у людини знань, умінь і навичок відбувається лише в результаті її власної активності» [182, с. 164]. Крім того, «навчання – цілеспрямований вид діяльності, здійснюваний педагогом, організатором педагогічного процесу. Навчання є однією стороною педагогічного процесу, що йде від учителя, другою виступає учіння, яке включає активну діяльність студента... Навчання є активним процесом, бо в його здійсненні домагаються не лише передачі студентові певних знань, а й розвивають у нього прагнення і вміння самостійно набувати нових знань... Успіх навчання, розробка прийомів його оптимізації залежать не лише від змісту освіти й організованості навчального процесу, а й від глибокого вивчення і практичного застосування психологічних механізмів» [197, с. 99].

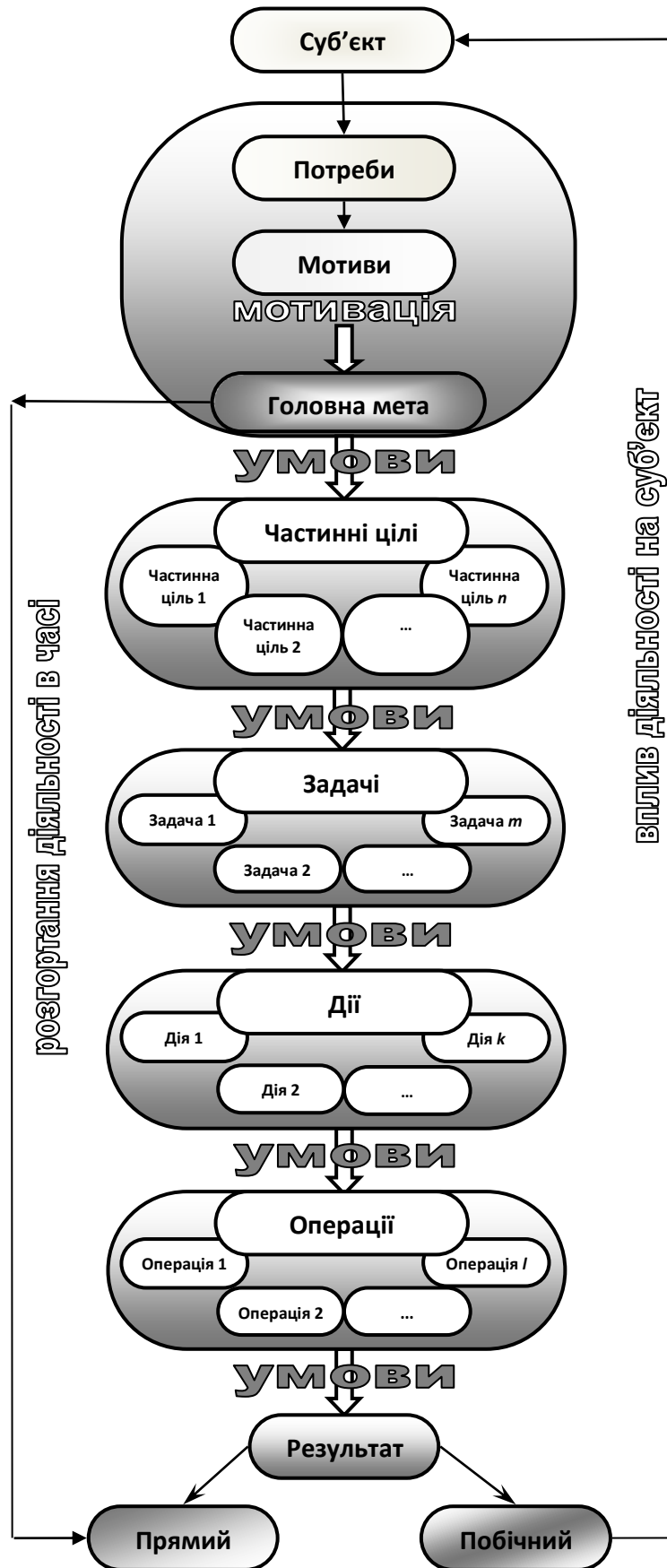


Рис. 1.3. Модель діяльності людини

Суб'єктами навчальної діяльності, на нашу думку, є педагог (той, хто навчає) та студент (той, хто навчається). Педагога, який організовує, контролює, коригує (в разі потреби) навчальну діяльність студента, будемо розглядати як керуючий суб'єкт. Оскільки не лише викладач керує навчально-пізнавальним процесом, конструктивна роль притаманна і студентові, його свідомому прагненню до самоуправління процесом здобуття знань, то студент є повноправним суб'єктом навчальної діяльності – керованим. Особистісні структури студента забезпечують можливості індивідуально-орієнтованого навчального пізнання: бажання вчитися (наявність стійкої мотивації) та уміння вчитися (самостійне складання орієнтовної, науково-пошукової системи дій).

Поняття «*мотивація*» використовується психологами для пояснення зв'язків між окремими детермінантами активності людини і містить три ланки: потреба, мотив (предмет цієї потреби) і, як наслідок, формування мети (образу предмета, який може задовольнити відповідну потребу). *Потреба* активізує організм і спрямовує поведінку на пошук необхідних або усунення непотрібних предметів, об'єктів, умов. Різні рівні потреб впливають на характер діяльності студента, його активність. Інтерес стимулює діяльність включенням емоційної сторони особистості, загострює процеси мислення, керує сприйняттям, фокусує увагу на найбільш значущих для студента об'єктах, стимулює самостійний пошук кола предметів чи аспектів, що задовольняють його пізнавальні навчальні потреби, набуваючи функцій змістоутворюючого мотиву діяльності і мотивуючи всі етапи діяльнісного акту. Задоволення потреб (навчальних, комунікативних, пізнавальних) – важливий резерв мотиваційних ресурсів у процесі навчання, оскільки потреби розглядаються як стимулятори та джерела активної діяльності. Якщо потреба сформована і має інтенсивний характер, то суб'єкт буде активним, якщо ж потреби відсутні – індиферентним до будь-якого зовнішнього впливу, зокрема викладача [203, с. 522-531].

За О. М. Леонтьєвим, діяльність, мотиви та особистісний зміст «виступають як дійсно твірні особистості» [140, с. 182]. Під *мотивом* будемо розуміти «сукупність зовнішніх і внутрішніх чинників, пов'язаних із задоволенням певної

потреби індивіда» [208, с. 34]. «Якщо поняття мотив відображає стан потреби, то поняття мотивації у психології використовується в декількох значеннях: 1) як наявність визначеної системи факторів, які спонукають до відповідної активності, сукупність причин, що спонукають людину до дії чи бездіяльності в різних ситуаціях; 2) як усвідомлене використання системи збудників, які сприяють активізації певних дій; 3) як процес розгортання визначеної системи збудників у структурі відповідної діяльності» [208, с. 34].

Характер залежності продуктивності діяльності від рівня мотивації описується законами Йєркса-Додсона [254], які зазначають, що: 1) при збільшенні інтенсивності мотивації продуктивність діяльності підвищується до певного максимального значення, а потім поступово знижується; 2) що складнішою для індивіда є діяльність, яку він виконує, то більш низький рівень мотивації є для нього оптимальним. Відповідна залежність графічно відображається у вигляді кривих, поданих на рис. 1.4.

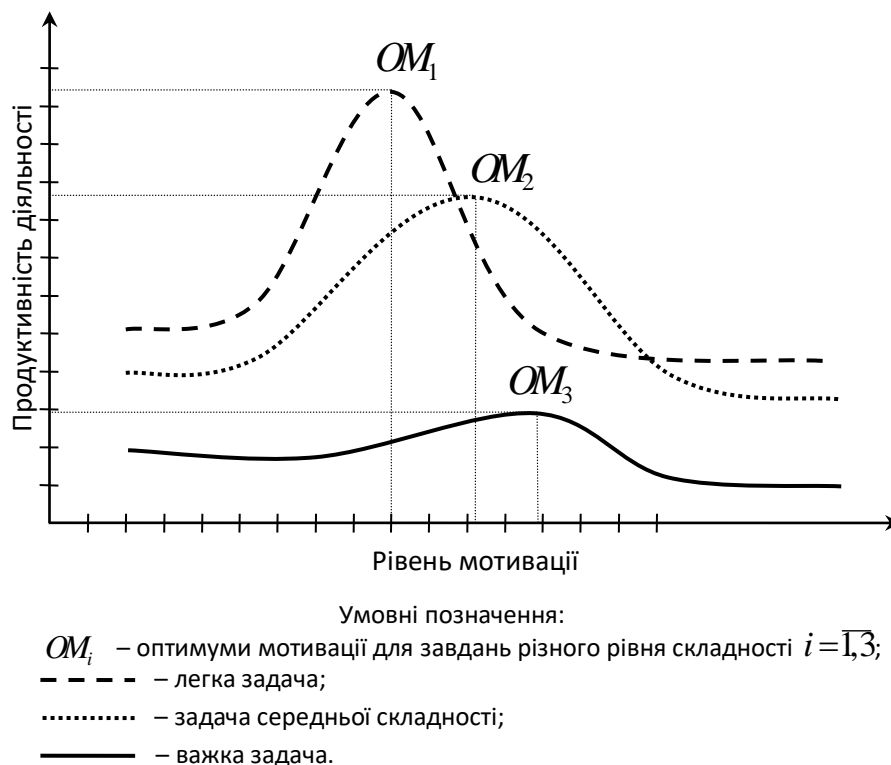


Рис. 1.4. Залежність продуктивності діяльності від рівня мотивації

Теорія мотивів досягнення успіху підтверджує [259], що розв'язування простих задач за умов досягнення найменшого рівня мотивації дають найбільший

рівень продуктивності діяльності студентів; розв'язування задач середньої складності вимагає вже більшої вмотивованості діяльності студентів й при цьому рівень продуктивності їхньої роботи значно падає; ситуація ж із розв'язуванням задач високого рівня складності вимагає від викладача додаткових зусиль, щоб за найнижчого рівня продуктивності діяльності студентів знайти найдієвіші засоби їхньої мотивації. Як показує наш досвід, викладачу математичних дисциплін повністю проектувати дану залежність на роботу з математично обдарованими студентами чи зі студентами математичних факультетів не варто, а ось використання і врахування цієї залежності саме у коледжах під час добору задач як для аудиторних занять, так і для індивідуальної роботи, має важливе значення і є ефективним засобом активізації НПД студентів під час занять з математичних дисциплін.

У процесі дослідження проблеми посилення мотивації в навчальній діяльності особливу роль відіграє *теорія мотивів ієрархії потреб* [154]. У категоріальному ряді в межах цих теорій мотивації на першому місці потреба. Система потреб є досить широкою, але, з погляду освітніх потреб, доцільно виділити потреби в особистісному становленні й розвитку рефлексії (самосвідомості, самовдосконалення, саморегулювання, самоствердженні та ін.). Система цих потреб спрацьовує за умови гармонійного поєднання їх в освіті, тому потреби й мотиви відіграють взаємозалежні та взаємовизначальні ролі в навчальній діяльності. Потреба навчання для студентів переважно є опосередкованою, оскільки навчання у ВНЗ – це швидше бажання батьків. Тому *пізнавальний інтерес для студентів порівняно зі школярами вже не є найціннішим мотивом навчальної діяльності*, хоча й залишається досить важливим. Цей факт підтверджують результати дослідження системи мотивації, проведеного серед тисячі студентів провідних коледжів і технікумів шляхом анкетування (Додаток Б) (рис. 1.5): найкраще спонукають до здобуття знань не навчально-пізнавальні мотиви, а професійно-ціннісні, соціально-ціннісні та утилітарні мотиви.

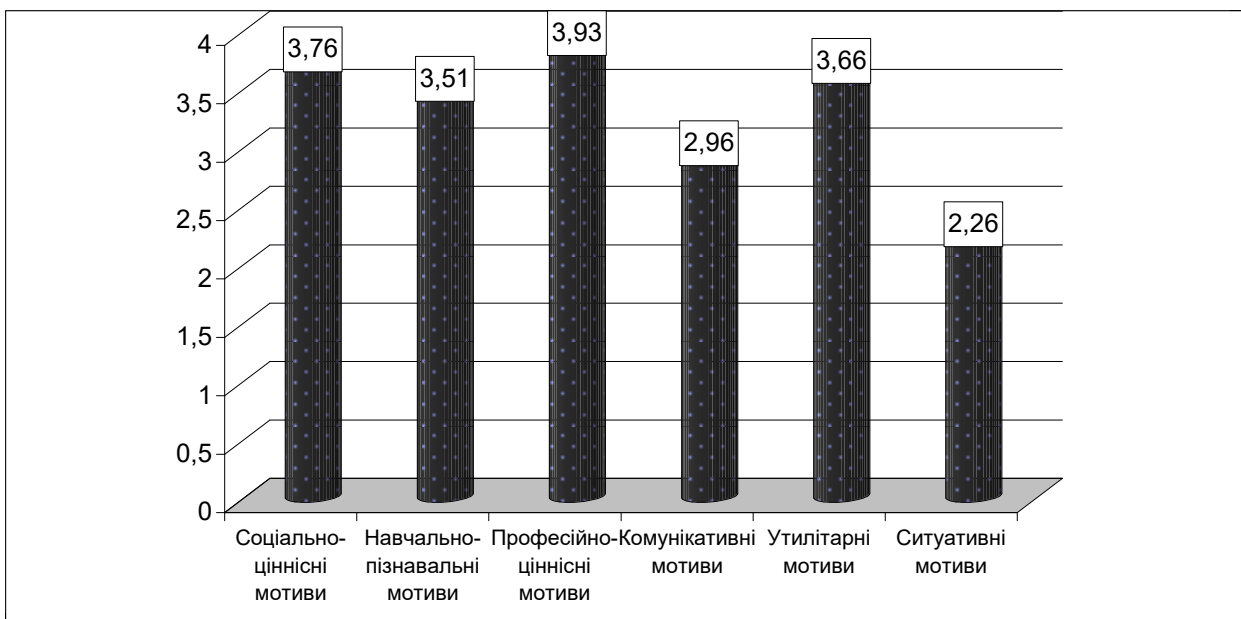


Рис. 1.5. Структура мотивації навчальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

На питання ж нашого анкетування: «Що з нижче вказаного допомогло б Вам краще вивчати математичні дисципліни у коледжі?» студенти відповіли так, як показано на рис. 1.6.

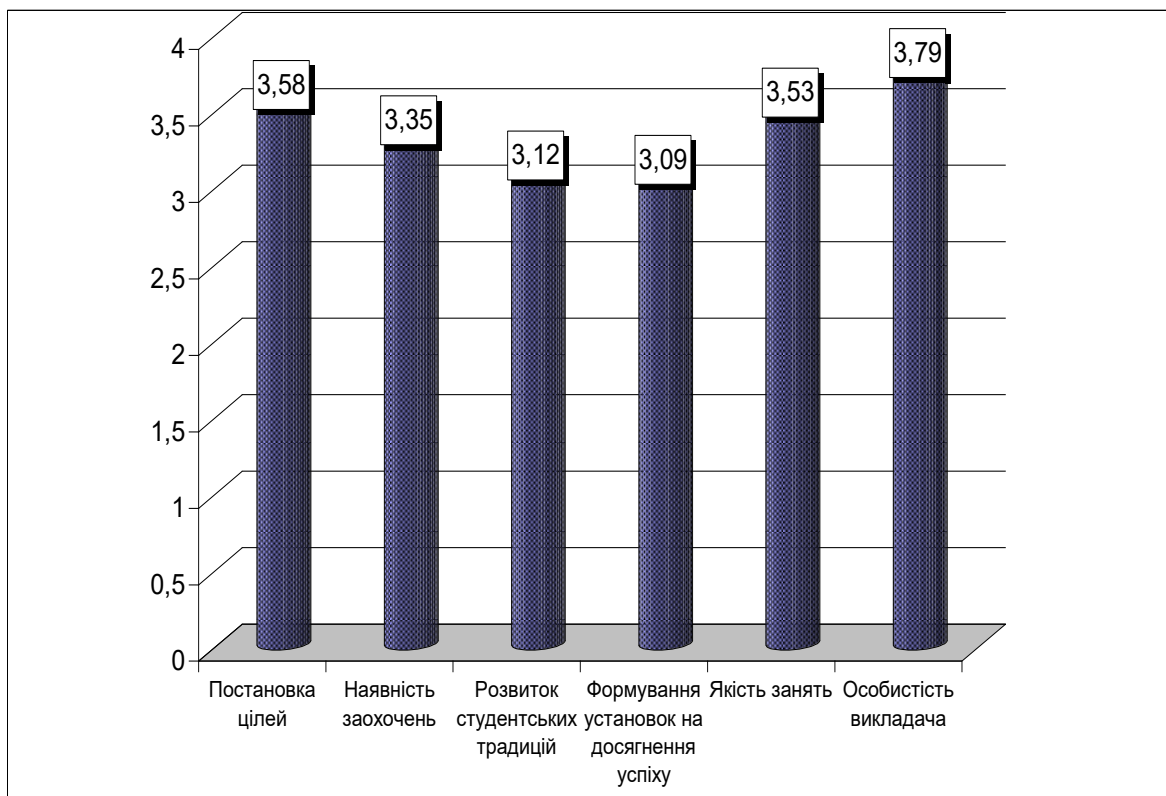


Рис. 1.6. Чинники посилення мотивації студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

Чинником, що впливає найсильніше на мотивацію навчання студентів коледжів, виявилася особистість викладача, причому якості особистості педагога були розподілені так, як показано на рис. 1.7, де враховано середній бал за п'ятибальною шкалою.

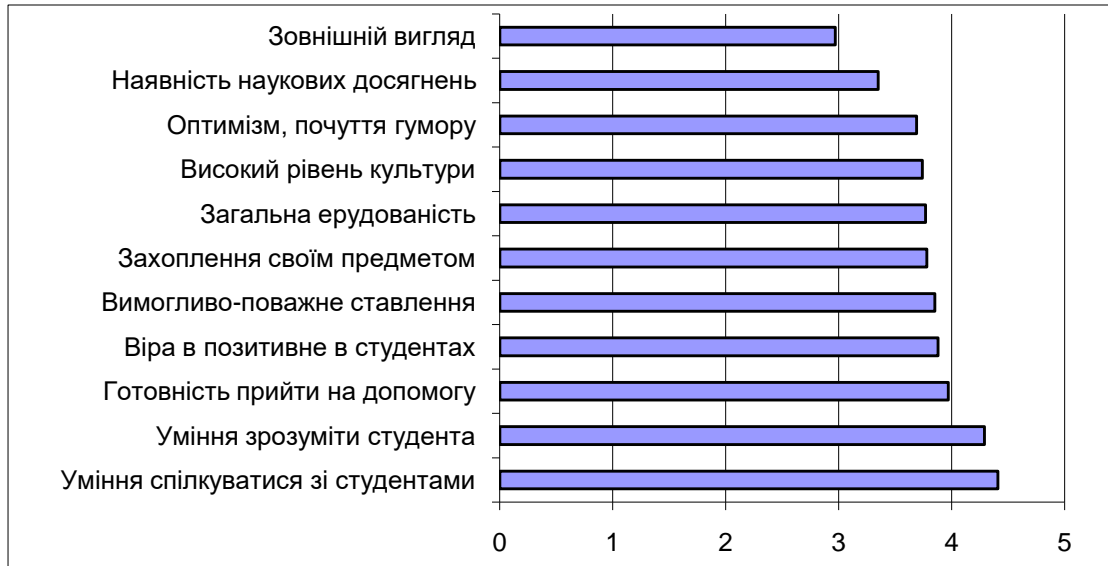


Рис. 1.7. Особисті якості викладача

Обрані студентами коледжів у першу чергу якості особистості викладача (уміння спілкуватися зі студентами та розуміти їх) підтверджують зв'язок психологічної оптимізації навчання з ефективністю спілкування, яке характеризується орієнтацією на мотиваційну сферу студента, можливістю прогнозувати його реакції. Як відзначає М. Г. Каспарова, «... педагогічна цінність викладача ... визначається передусім комунікативними якостями, тобто уміннями налагодити й зберегти правильні стосунки зі студентами, при яких останні стимулюються до активної навчальної діяльності» [110, с. 132].

За результатами анкетування, іншими *чинниками, які посилюють мотивацію НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, є* (фактори виставлені в порядку спадання набраних балів):

- *постановка цілей* у процесі навчання математичних дисциплін (ближніх, віддалених, у вигляді професійної перспективи);
- *підвищення якості занять* (проведення цікавих змістовних лекцій, використання активних форм роботи зі студентами на заняттях, можливість

проявити себе й висловлювати власну точку зору, проведення лабораторних і практичних робіт з використанням комп'ютерів, можливість апробації своїх знань у науковій роботі, проблемність викладання);

- *наявність заохочень* (переведення на навчання за державним замовленням – для студентів, що навчаються на контрактній основі, направлення на навчання до ВНЗ III-IV рівнів акредитації, практика у престижній фірмі, грошова премія, стажування за кордоном, нагородження путівкою, рекомендація на стажування у провідних ВНЗ III-IV рівнів акредитації, лист-подяка батькам, нагородження почесною грамотою, комфортне місце в гуртожитку);

- *розвиток студентських традицій* (дні відділень, турніри з природничих дисциплін, активна робота спортивних секцій, туристичні походи, вечори відпочинку, проведення різних заходів у групі, робота гуртків та наукових клубів, наявність художньої самодіяльності);

- *формування установок на досягнення успіху* (розвиток бажання стати кращим у навчанні, розвиток здорового честолюбства, потреби бути першим, підвищення соціального статусу, висвітлення досягнень у студентській пресі, по радіо, телебаченню).

Отже, у процесі навчання математичних дисциплін у коледжах викладачеві потрібно, дослідивши мотиваційні чинники студентів, з якими він працює, відповідно узгодити особливості побудови та організації навчального процесу на різних етапах із мотиваційною сферою студентів. Тобто мотивація повинна розглядатися і здійснюватися як процес, який спрямовує, регулює та активізує діяльність студента. Слід прагнути досягнути такого рівня мотивації, за якого діяльність виконується найуспішніше.

Після мотивації у структурі діяльності (див. рис. 1.3) йде визначення як головної мети, так і частинних цілей. Під *метою* розуміють «той безпосередній, обов'язково усвідомлений результат, на який в даний момент спрямована активність людини. Метою є саме той мотиваційно-спонукальний зміст свідомості, який конкретизує, чого хоче і до чого прагне суб'єкт діяльності. Саме мета є основним об'єктом уваги, заповнює короткотривалу та оперативну пам'ять,

складає зміст мислення та визначає значну частину емоційних переживань» [208, с. 65]. У навчальному процесі важливим є співвідношення цілей викладача та студентів, співвідношення цілей за змістом та за видами діяльності. Конкретизація цілі надає можливість студенту у процесі навчання досягти моментів прогресу в навчальній діяльності, показати конкретний результат, образ якого повинен бути основою в процесі цілеутворення. Потребу особистості часто визначають як стан внутрішньої напруги людини, який виникає внаслідок віддзеркалення у свідомості нестатку певного продукту (матеріального, духовного, знань) і збуджує психічну активність, пов'язану з *цілепокладанням*. Тому цілепокладання є важливою компонентою детермінації активності. Виявлення в активності студента наявності усвідомленої цілі має велике значення в процесі актуалізації його мотиваційних ресурсів, оскільки існує певна залежність результатів діяльності від найближчих до віддалених цілей особистості.

Щодо класифікації навчальних цілей існує кілька підходів. Нам ближче розподілення Ю.І. Машбиця [13] на *віддалені, перспективні, робочі та ближні* і Ю.М. Кулюткіна на *загальні, конструктивні та оперативні*. Зауважимо, що важливість для студентів постановки цілей підтвердило наше анкетування, адже згідно з ним (див. рис. 1.6) постановка цілей є другим чинником посилення мотивації. Які цілі превалюють у студентів у процесі навчання математичних дисциплін? Відповідь на це питання знову дають результати анкетування: постановка віддалених цілей (у вигляді професійної перспективи) є найважливішою, на другому місці – постановка перспективних цілей (протягом року), на третьому – робочі (на занятті) і на останньому – ближні цілі (на семестр). Безумовним, на нашу думку, має стати дослідження цілепокладань студентів коледжів у процесі навчання саме математичних дисциплін та систематичне акцентування викладача на них.

Наприклад, під час вивчення студентами-програмістами в курсі «Основи вищої математики» теми «Матриці» у змістовому модулі «Основи лінійної алгебри» викладач розкриває під час вивчення яких тем, розділів або навіть інших

навчальних дисциплін будуть потрібні знання про матриці та уміння оперувати ними (табл. 1.2). Як показав досвід автора, дані відомості підвищують мотивацію вивчення теми.

Таблиця 1.2

Використання знань про матриці у навчальних дисциплінах, що вивчаються студентами-програмістами у коледжі

Назва дисципліни	Змістовий модуль	Застосування	Вид цілей
Основи вищої математики	Основи лінійної алгебри	Розв'язування систем лінійних рівнянь матричним способом	Робочі
	Основи векторної алгебри	Розкладання раціональних дробів на елементарні методом невизначених коефіцієнтів	Ближні
	Диференціальні рівняння	Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків та систем диференційних рівнянь II порядку	Перспективні
Основи дискретної математики	Графи	Дослідження матриць інцидентності та суміжності	Ближні
Фізика	Електрика	Розрахунок електричних схем різними методами	Віддалені
Математичне програмування	Лінійне програмування	Розв'язування задач лінійного програмування симплекс-методом	Віддалені
Програмування	Мова „Паскаль”	Використання та опрацювання числових масивів	Професійної перспективи

Отже, для активізації НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін викладач має систематично обговорювати зі студентами віддалені та перспективні цілі вивчення тем модулів математичних дисциплін і робити наголос саме на тих цілях, які є пріоритетними. Особливої уваги потребує акцентування на професійних віддалених цілях навчання математичних дисциплін студентів комп'ютерних спеціальностей коледжів, що прописані в освітньо-професійній програмі підготовки молодшого спеціаліста за спеціальністю 5.080405 «Програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем» напрямку підготовки 0804 «Комп'ютерні науки»: «Використовуючи математичні і числові методи, теорію математичного програмування брати участь у виборі оптимального алгоритму розв'язку прикладної задачі чи розробити його самостійно».

Головна мета за необхідності поділяється на частинні цілі (див. рис. 1.3), співвідношення кожної з яких та конкретних умов їх досягнення утворює *задачі*, які розв'язуються так, як здійснюється діяльність, тому процес розв'язування задач можна розглядати як механізм виконання того чи іншого виду діяльності. У процесі навчання математичних дисциплін важливим є результат, одержаний під час розв'язування задачі, тобто відповідь, і сам процес розв'язування задачі, оскільки саме у процесі розв'язування формується спосіб дій. Тобто у навчальній діяльності розв'язування задач – це і мета, і засіб досягнення мети (навчальних цілей) – у цьому полягає ще одна особливість НД. Єдиного трактування поняття «навчальна задача» не існує, хоча дослідженню цієї проблеми було присвячено багато робіт. У нашому дослідженні ми будемо дотримуватися трактування Ю.І. Машбиця [158], згідно із яким *навчальна задача* – це будь-яка задача, що ставиться перед тим, кого навчають, якщо вона спрямована на досягнення навчальної мети. Під *задачею* будемо розуміти «співвіднесення суб'єктом діяльності цілей з конкретними умовами досягнення цих цілей» [164, с. 34].

Зрозуміло, що задач, які виникають при навчанні математичних дисциплін, досить багато, але основна – це засвоєння певної діяльності з цих дисциплін, яка є частиною майбутньої професійної діяльності студента, зокрема, математичних дисциплін. Зокрема, як зазначено в освітньо-кваліфікаційній характеристиці молодшого спеціаліста-програміста [55, с. 6-7] однією з типових задач діяльності є розв'язання прикладних математичних задач з використанням математичних методів та програмного забезпечення, в межах якої виділяються наступні уміння, якими повинен володіти випускник ВНЗ I-II рівнів акредитації:

- аналізувати та розв'язувати системи лінійних рівнянь;
- виконувати операції з матрицями та векторами;
- користуватися технікою диференціювання;
- володіти технікою інтегрування;
- досліджувати функції двох змінних на екстремум;
- знаходити загальні та частинні розв'язки диференціальних рівнянь першого та другого порядків;

- досліджувати на збіжність числовий ряд;
- обчислювати інтеграли та застосовувати їх для розв'язку геометричних та фізичних задач;
- досліджувати ряди Тейлора та Маклорена.

Засвоєння певної діяльності з математичних дисциплін означає засвоєння математичних знань (навчального матеріалу), умінь (засвоєний спосіб виконання певної дії) і навичок («доведена до автоматизму» розумова дія). Але розумова дія може бути «доведена до автоматизму» лише за умови, якщо студент поступово пройде всі етапи формування розумових дій (табл. 1.3), описаних вперше П.Я. Гальперінім у *теорії поетапного формування розумових дій* [10].

Таблиця 1.3

Етапи формування розумових дій за П.Я. Гальперінім

Назва етапу	Сутність етапу	Роль викладача	Поведінка студента
Ввідно-мотиваційний	Дія лише готується до виконання і мотивується; проводиться загальне орієнтування, а потім орієнтування на виконання	Розкриває мету дії, її об'єкт, систему орієнтирів та знань, необхідних для виконання дії; добирає чинники вмотивовування дії	Знайомиться з дією; використовуючи вже сформовані дії, складає орієнтовну основу нової дії
Матеріальної дії	Дія виконується з розгортанням на всі операції	Контролює засвоєння кожної операції, що входить до складу дії	Засвоює зміст дії
Мовної дії	Усі елементи дії подаються у вигляді соціалізованої мови	Контролює обговорення кожної операції, що входить до складу дії	Проговорює кожну операцію, що входить до складу дії
Мовної дії про себе	Усі елементи дії подаються у вигляді несоціалізованої (внутрішньої) мови	Створює умови (виділяє час, акцентує увагу) для виконання мовної дії у внутрішньому плані	Проговорює про себе кожну операцію, що входить до складу дії
Розумової дії	Скорочення та автоматизація дії	Контролює скорочення та автоматизацію дії	Відчуває, що дія перетворюється у навичку

Наведемо приклад поетапного формування дії знаходження похідної від добутку елементарної функції на сталий множник у змістовому модулі «Основи диференціального числення функції однієї змінної». Під час першої лекції даного модуля викладач, проводячи ввідно-мотиваційний етап, після подачі означення похідної і таблиці похідних елементарних функцій, формулює і доводить теорему про похідну добутку сталої на функцію $(c \cdot f(x))' = c \cdot f'(x)$ та пояснює, що

навичка знаходження похідної сталої на функцію буде потрібна, при вивченні як змістових модулів «Основи диференціального числення функції багатьох змінних» та «Диференційні рівняння» з дисципліни «Основи вищої математики», так і для розв'язування задач нелінійного програмування в курсі «Математичного програмування». Потім, на нашу думку, варто навести дві функції $y = \frac{1}{3} \sin x$ і

$y = \sin \frac{1}{3} x$, щоб студенти обрали саме той приклад, де є добуток функції на сталу,

і змогли скласти на основі теореми орієнтовну основу дії. Далі викладачу варто знайти похідну спочатку з розгортанням на всі операції

$y' = \left(\frac{1}{3} \sin x \right)' = \frac{1}{3} (\sin x)' = \frac{1}{3} \cos x$, проговорюючи всі етапи, а потім із

скороченням $y = 5 \ln x$, $y' = \frac{5}{x}$, проговорюючи всі етапи і пояснюючи, що

прописувати їх щоразу не потрібно. Завершивши пояснення, потрібно дати завдання до практичного заняття знайти похідні від подібних функцій (5-6 прикладів) і закріпити навичку на практичному занятті.

Застосування даної теорії на практиці у вищій школі, за даними Б.Ц. Бадмаєва [19], надає можливість:

- скоротити у кілька разів (мінімум у два) процес вироблення кожної конкретної інтелектуальної та практичної навички і уміння високого рівня;
- індивідуалізувати процес навчання, доводячи кожного, хто навчається, до потрібного рівня професіоналізму;
- виключити необхідність спеціального заучування, тобто зробити непотрібним передчасне запам'ятовування навчального матеріалу до початку їхнього застосування.

Таким чином, викладач, який формує дії за теорією П.Я. Гальперіна, досягає результатів більш високого рівня якості, за коротші терміни та з меншими затратами зусиль.

Структура навчальної дії має свою підструктуру, яка складається з *планувальних* та *виконувальних* дій. *Планувальні або орієнтувальні дії* – це та система орієнтирів та вказівок, користуючись якою студенти виконують дії, які мають засвоїти. *Виконувальні дії* складаються з дії щодо з'ясування змісту навчального матеріалу, дії з опрацювання (заучування) навчального матеріалу та дії самостійного здобуття знань (аналіз навчальних задач, пошук принципів розв'язування, перевірка результатів). До виконувальних дій входять також контролюючі дії: контроль засвоєння та контроль відпрацювання. Вони, як елементи виконувальних дій, передбачають порівняння власних дій зі зразками, оцінювання співпадіння дій та їхніх результатів із заданими умовами, внесення корекції в дії за умов їхніх відхилення від зразка. Дії контролю поступово переходять у самоконтроль.

Самооцінка власних дій студентами (рефлексія) характеризується усвідомленням ними всіх компонентів навчальної діяльності, а саме:

- усвідомлення особистістю навчальної задачі, тобто усвідомлення сутності задачі, того, що потрібно зробити, щоб розв'язати конкретну задачу, та того, що потрібно зробити, щоб розв'язати типову задачу;
- усвідомлення цілей навчальної діяльності (досягнутих в аудиторії, протягом дня), оцінювання самим студентом результатів діяльності залежно від досягнутих цілей;
- оцінювання студентами способів діяльності специфічних та інваріантних по відношенню до різних навчальних дисциплін.

Дія з фізіологічної точки зору – це «система рухів, спрямованих на привласнення предмета або його змісту» [90, с. 403], а з психологічної точки зору – це процес, який підкорюється свідомо поставленій меті [140]. Тобто після усвідомлення мети діяльності кожна людина формує для себе певну систему дій, яку прийнято називати *орієнтовною основою діяльності*, яка, на думку П.Я. Гальперіна, складається з наступних елементів: знання (повні чи неповні) щодо об'єктивних умов успішного виконання дії, пов'язані з даною предметною

областю, та відомості про саму дію (мета, склад, послідовність виконання операцій, що входять до її складу).

Отже, дії виконуються за допомогою *операцій*, які становлять собою способи практичної реалізації дій і характеризують їхній технічний бік [231]. Принципова відмінність операцій від дій полягає в тому, що операції або взагалі не усвідомлюються, або усвідомлюються мало. Операції бувають двох видів: автоматичні (вроджені або сформовані в ранньому дитинстві – несвідомі) і навички («утворені в результаті вправ, тренувань автоматично виконуваних компоненти свідомої діяльності» [203, с. 454]). Критерій виділення діяльності, дій та операцій задається об'єктивно через визначення кінцевого результату і змісту діяльності, через виділення проміжних (частинних) цілей. Загальному кінцевому результату й сукупному змісту активності відповідає діяльність, проміжним результатам і частинному змісту першого порядку – дія, проміжним результатам другого порядку – операції [94].

У результаті виконання дій, передбачених діяльністю, одержуються її продукти, які іноді не відповідають цілям. Ту частину продукту, яка відповідає запланованому результату діяльності, називають *прямим продуктом*, а частину продукту, що не відповідає запланованому результату діяльності, – *побічним*. Наприклад, кінцевою метою навчання є формування способу дій, який для НД є прямим продуктом. Але людина формує певний спосіб дій при виконанні будь-якої діяльності, не лише навчальної. У цьому випадку формування способу дій є побічним продуктом даної діяльності. У психології до прямих продуктів відносять результати, які відповідають усвідомленій меті суб'єкта діяльності, тобто усвідомлені результати. Побічні продукти – це так само результати, але неусвідомлені. При цьому важливим для дослідження є перехід побічних продуктів у прямі.

Психолого-педагогічна особливість НД студентів полягає в тому, що вона орієнтована і на отримання практичних результатів, і на зміну когнітивної структури, когнітивного стилю самих студентів. При цьому *результат НДД* у процесі навчання математичних дисциплін, який проявляється у змінах,

новоутвореннях в інтелектуальному, моральному та особистісному розвитку студентів, є прямим продуктом НД. А особистісні навчальні досягнення студентів з математичних дисциплін, які можна розглядати як показник результативності НД, ми будемо розглядати як побічний продукт НД. У вузькому розумінні це поняття, як правило, детерміновано досягненнями особистості у вигляді оцінок, рейтингу. У широкому розумінні дане поняття являє собою підсумок НД як показник ефективності діяльності студента [118, с. 255-265]. Враховуючи особливості НД та загальну модель діяльності (див. рис. 1.3), можна подати модель НД студентів (рис. 1.8), описану у [77, с. 34-36].

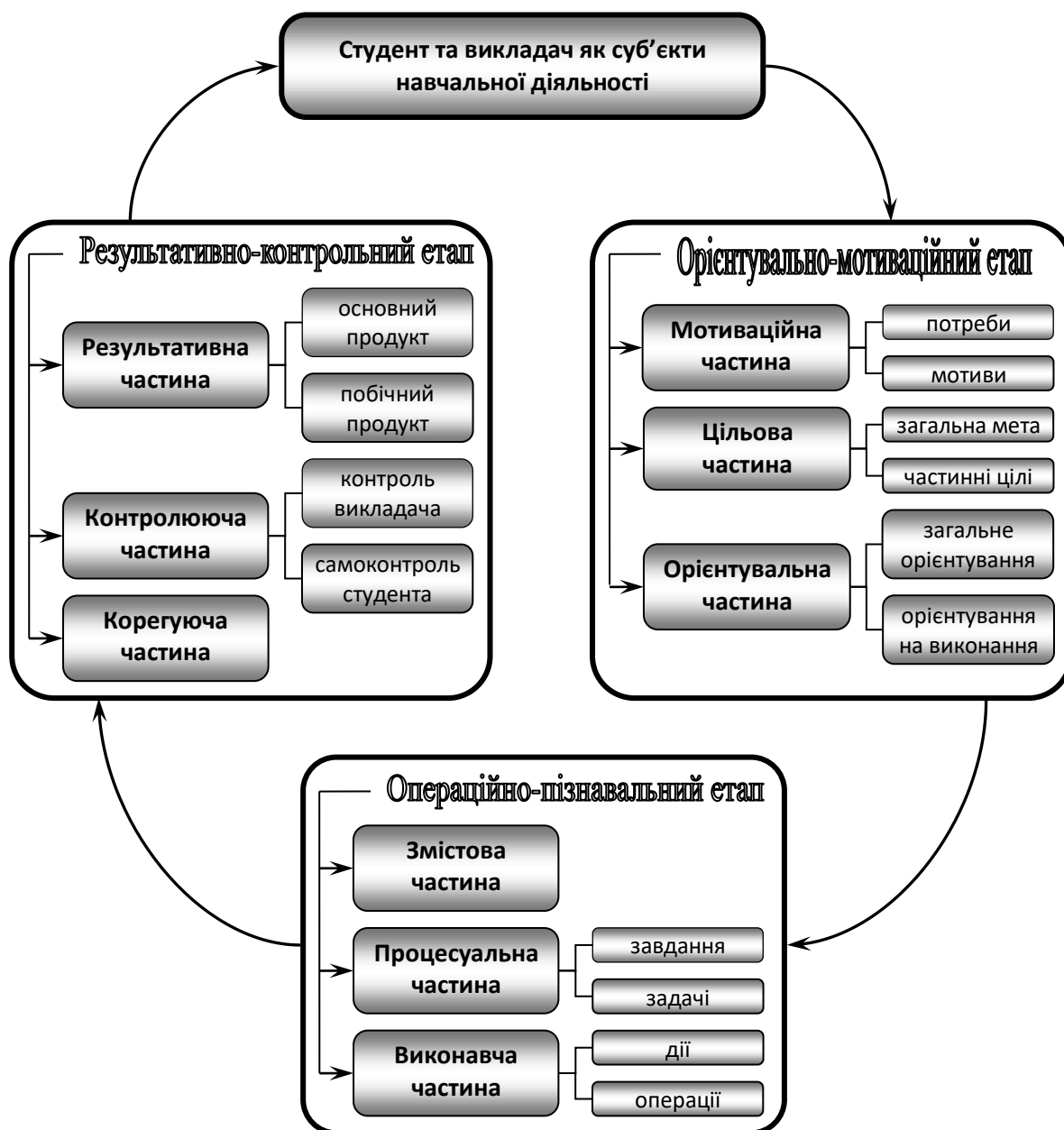


Рис. 1.8. Модель навчальної діяльності студента

Перший етап – *орієнтувально-мотиваційний*, назва якого дає повне уявлення про його задачу: ввести студента в діяльність та провести мотивацію, тобто у результаті діяльності на цьому етапі студент готується до проведення діяльності в цілому для досягнення поставленої мети. Даний етап спрямований на усвідомлення і розуміння студентом змісту, цілей і завдань навчання; характеру явищ, процесів, ситуацій, які є предметом НД, властивостей об'єктів цієї діяльності та їхній взаємодії; умінь і знань, які є необхідними для досягнення навчальних цілей. На цьому етапі вирішуються завдання додаткової мотивації на фоні домінуючого мотиву та формування орієнтовної основи діяльності.

Розглянемо на прикладі проходження орієнтувально-мотиваційного етапу під час першої лекції ЗМ «Диференційне числення функції однієї змінної» на тему «Похідна I порядку». Викладач в межах цього етапу під час лекції має:

- роз'яснити, що опанування цим ЗМ надасть можливість ознайомитися із засобами дослідження функцій та розв'язування практичних задач;

- наголосити, що набуті ЗУН під час вивчення цього ЗМ будуть потрібні під час опанування таких ЗМ як «Диференційне числення функцій багатьох змінних», «Диференціальні рівняння» у курсі «Основи вищої математики» та під час вивчення курсу «Математичне програмування»;

- вказати можливості застосування похідної та її геометричний, механічний та фізичний зміст на прикладі задач, що приводять до поняття похідної (про дотичну до кривої, про швидкість прямолінійного руху, про швидкість хімічної реакції).

Головна особливість цього етапу полягає в тому, що для його ефективної реалізації студенти мають сприйняти і зрозуміти відомості, подані викладачем, оскільки, якщо ввідно-мотиваційний етап не буде правильно організований, то НД буде стимулюватися, головним чином, зовнішніми мотивами, не буде відповідати значущим потребам та інтересам студентів, і тому буде неусвідомленою і неефективною.

На *операційно-пізнавальному* етапі реалізується змістова, процесуальна і виконавча частини діяльності. Студенти вивчають і засвоюють зміст відповідних частин навчального матеріалу, у них формуються відповідні уміння і навички.

Навчальна діяльність на цьому етапі безпосередньо складається із вирішення навчальних завдань та розв'язування задач, пов'язаних з ними.

Реалізація даного етапу у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів відбувається протягом лекції та відповідного практичного заняття з даної теми. Наприклад, під час першої лекції ЗМ «Диференційне числення функції однієї змінної» на тему «Похідна I порядку» викладач в межах пізнавальної частини даного етапу має подати основні відомості з цієї теми (означення похідної I порядку від функції однієї змінної, поняття диференційованої функції, правила диференціювання загальні та для функцій різного виду, таблицю основних похідних) та навести приклади розв'язування типових завдань. А в межах операційної частини даного етапу вже під час практичного заняття викладач має організувати відпрацювання студентами навичок по знаходженню похідних від складених, параметрично чи неявно заданих функцій та розв'язуванню задач геометричного чи механічного змісту.

Результативно-контрольний етап спрямований на перевірку та оцінювання результатів, одержаних на операційно-пізнавальному етапі. Контроль правильності розв'язання задачі студентом означає спрямованість його свідомості на власну діяльність. Тобто студенти повинні вміти здійснювати контроль своєї діяльності самостійно, а викладач має їх цьому навчити. Тому на цьому етапі свідомо відокремлені контроль навчальної діяльності з боку викладача та самоконтроль власної діяльності студентами. У випадку виявлення помилки, відхилення від правильного ходу дій виникає необхідність у їх виправленні, корекції. При цьому викладачеві варто, проаналізувавши помилку, повернути студента на той етап, де відбулося формування цієї помилки.

У процесі спільної діяльності студенти впливають на викладача і в ряді випадків можуть змінювати характер його дій. Керуючий та керований суб'єкти освітнього процесу знаходяться у взаємозв'язку та взаємозалежності, на основі змін у змісті освіти вони можуть змінювати характер своєї професійно-педагогічної взаємодії. Акцент у такій діяльності переноситься на партнерство,

співуправління, характер взаємовідносин викладача і студентів можна визначити як суб'єкт-суб'єкт-об'єктні.

Вище було проаналізовано, за якою моделлю має бути побудована НПД студента коледжу у процесі навчання математичних дисциплін на кожному етапі, щоб цей процес був більш ефективним. Тепер перейдемо до уточнення таких понять як «активність», «пізнавальна активність», «активізація діяльності», «активізація НПД» з психологічної та дидактичної точок зору, а також визначення умов, за яких вони будуть реалізовуватися.

1.2. Психологічні основи підвищення пізнавальної активності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

Як зазначав К.Д. Ушинський: «Ми не кажемо педагогам, робіть так або по-іншому; ми кажемо їм: вивчайте закони тих психічних явищ, якими ви хочете керувати, і дійте, зважаючи на ті умови, за яких ви хочете їх використовувати» [250, с. 55]. Успішність навчання суттєво залежить від викладача (і це підтвердили результати анкетування студентів), його уміння поєднувати професійні уміння зі знаннями педагогіки і психології, враховувати психічні закономірності сприйняття навчального матеріалу студентами. Володіючи ними, викладач зможе організувати пізнавальну діяльність студента якнайкраще.

У педагогічній енциклопедії під редакцією І.О. Каірова дається таке тлумачення поняття активності: «*Активність* – у загальному (біологічному) розумінні – властивість живих організмів реагувати (з метою задоволення своїх життєвих потреб) на зовнішні подразники. Такого роду активність притаманна всім тваринам, починаючи з найнижчих. У людини активність – найважливіша риса: спроможність змінювати навколишню дійсність відповідно до власних потреб, поглядів, цілей... Активність лише тоді може стати якістю особистості, коли людина постійно залучається до різноманітної діяльності колективу... Активність успішно формується якщо є об'єктивна необхідність в її прояві...» [183, с. 61-63]. Психологічний словник трактує *активність особистості* як

«здатність особистості до свідомої трудової соціальної діяльності, міра планомірного, цілеспрямованого перетворення нею навколишнього середовища і самої себе. Активність особистості виявляється в її ініціативності, діловитості, психологічній налаштованості на діяльність» [197, с. 10]. Український педагогічний словник розглядає інтегративну характеристику активності особистості як «активну життєву позицію людини, яка проявляється у її принциповості, ініціативності, діловитості», розуміючи під активацією «нейрофізіологічний та психічний процеси підсилення активності організму» [66, с. 21].

Під *пізнанням* будемо розуміти «процес відображення людиною дійсності, ланками якого є чуттєва та мисленнєва (раціональна) ступені. ... Джерелом пізнання і критерієм його істинності, об'єктивності є практика, практична діяльність людини» [184, с. 429-430]. Отже, між активністю та діяльністю, в якій формується активність, існує діалектичний взаємозв'язок, проте пізнавальну активність не можна зводити до пізнавальної діяльності [74; с. 80]. С.Л. Рубінштейн зазначає, що про будь-який психічний процес сприймання, мислення тощо кажуть, що він становить єдність змісту й процесу, та підкреслює його активний характер [203]. Але мислення як процес – це для нас активність, а не діяльність, діяльність у власному розумінні слова – це предметна діяльність, практика.

Педагог О.В. Петровський [182, с. 170] наголошує на тому, що певні речі, події, ситуації або дії стають мотивами (а важливість мотивації кожної діяльності не викликає сумнівів) лише тоді, коли вони пов'язані з такими **джерелами активності** людини:

1) *внутрішні джерела* визначаються потребами, серед яких особливе значення мають потреби в активності та знанні;

2) *зовнішні джерела* визначаються суспільними умовами життєдіяльності людини, до яких відносяться вимоги, очікування, можливості;

3) *особистісні джерела* визначаються інтересами, прагненнями, установками, переконаннями та світоглядом людини, її уявленнями про себе, її ставленням до соціуму.

Також він зазначає, що для того, щоб діяльність, яка породжується джерелами активності, «відливалася у форму навчання», потрібно щоб внутрішні, зовнішні та особистісні стимули поведінки індивіда були пов'язані з однією зі сторін навчання (результатом, метою, процесом) або з усіма, лише тоді ці сторони перетворюються на мотиви [182, с. 171].

Проблеми пізнавальної активності досліджувалися багатьма педагогами, зокрема Л.П. Арістовою [10], Ю.К. Бабанським [15; 17], В.М. Вергасовим [47; 48], М.І. Єнікеєвим [80], Б.П. Єсіповим [82], М.Я. Ігнатенком [105; 108], М.І. Махмутовим [156], Р.А. Нізамовим [171], Н.О. Половниковою [192], Т.І. Шамовою [262], Г.І. Щукіною [270-272] та ін. Але єдиного підходу до тлумачення поняття «пізнавальна активність» не вироблено й досі. Наведемо кілька тлумачень цього поняття.

На думку І.Ф. Харламова, пізнавальна активність – це «стан, що характеризується прагненням до навчання, розумовим напруженням і проявом вольових зусиль в процесі опанування знань» [258, с. 31]. Р.А. Нізамов уточнює це поняття, додаючи до характерних ознак, визначених І.Ф. Харламовим, напругу уваги та фізичних сил для досягнення поставленої цілі [170, с. 34].

Н.О. Половникова розуміє пізнавальну активність як «готовність до енергійного опанування знань при наполегливих систематичних вольових зусиллях» [192, с. 25], а М.І. Махмутов як «виявлення в навчальному процесі вольових, емоційних та інтелектуальних якостей особистості» [156, с. 44].

За Б.П. Єсіповим, пізнавальна активність – це свідоме, цілеспрямоване виконання розумової або фізичної роботи, необхідної для опанування знаннями, уміннями та навичками [82, с. 14].

Т.І. Шамова розуміє пізнавальну активність як «якість діяльності особистості, яка виявляється у ставленні учня до змісту та процесу діяльності, у його прагненні до ефективного оволодіння знаннями та способами діяльності за оптимальний час, в мобілізації морально-вольових зусиль для досягнення навчально-пізнавальної мети» [262, с. 48-49].

Найкраще, на нашу думку, подає тлумачення цього поняття Г.І. Щукіна, яка

розглядає пізнавальну активність як *«особистісне утворення, що виражає інтелектуальний відгук на процес пізнання, живу участь, розумово-емоційну чуйність у пізнавальному процесі»* [270, с. 116] і характеризує пізнавальну активність наступними ознаками: пошуковою спрямованістю у навчанні; пізнавальним інтересом, прагненням задовольнити його за допомогою різних джерел як у навчанні, так і у позанавчальній діяльності; емоційним піднесенням, успішними перебігами діяльності.

Отже, оскільки пізнавальна активність студента розглядається нами як особистісне утворення, то стає очевидним, що на підвищення пізнавальної активності у процесі навчання математичних дисциплін впливають реальний перебіг психічних процесів даного індивіда та загальні закономірності їхньої активізації.

Щоб підвищити пізнавальну активність студента під час навчання математичних дисциплін, викладач повинен мати уявлення щодо основних його характеристик – можливості сприймати матеріал, запам'ятовувати його, опрацьовувати, використовувати під час розв'язування задач. Як зазначав К. Д. Ушинський, якщо педагогіка хоче розвивати «людину у всіх відношеннях, то вона повинна передусім взнати її також в усіх відношеннях» [249, с. 23]. Наскільки важливо знати та враховувати психофізіологічні якості кожного студента, показують результати дослідження причин нервово-психічних захворювань у тих, хто йде в академічну відпустку, проведеного в Московському державному університеті [37, с. 65]: психолого-педагогічні та психолого-соціальні причини складають 68%. Неврози, причинами яких є психолого-педагогічні причини (тобто ті, що відображають безпосередній вплив навчального процесу), були викликані «невідповідністю рівня вимог у ВНЗ початковій підготовці студентів; авторитарністю викладача; психоемоційною напругою; підвищеною невротизацією протягом сесії; занадто великим обсягом навчального матеріалу; дефіцитом часу; конфліктними ситуаціями з викладачами...» [5, с.68].

Анкетування, проведене автором, показало, що психофізіологічні особливості своїх студентів викладачі математичних дисциплін, що працюють у

коледжах, вивчають недостатньо. На питання: «Чи проводять викладачі дослідження, не пов'язані безпосередньо з математичними дисциплінами, які вони викладають, Ваших особистих якостей у формі бесід, опитування, анкетування, тестування?» стверджувально відповів лише 41 студент, що склало 13,7% респондентів. І це при тому, що на сьогодні психологічною наукою накопичено достатньо матеріалу щодо методик проведення дослідження різних сфер особистості. Зокрема, автором проведений аналіз тих психологічних джерел, що були у бібліотеках коледжів на момент проведення анкетування (Додаток Г).

Наявність зазначених методик надає можливість кожному викладачеві математичних дисциплін, навіть якщо у коледжі немає психолога, самостійно провести дослідження особистостей студентів (зокрема, їх психічних властивостей), з якими він працює. Автором протягом 2000-2008 років проводилися подібні дослідження on-line за методикою Р. Кеттела [112], яка, на думку багатьох психологів, надає найбільш повні знання щодо особистості студента. І, як показав досвід проведення тестування, крім знайомства зі студентами (тобто різнобічного та поглибленого вивчення їхніх характерів, темпераментів, інтелекту, емоційних, вольових, моральних, комунікативних та інших особливостей особистості), така робота зацікавлює студентів і створює позитивний емоційний фон на заняттях.

Особистість студента слід розглядати як складну систему, в якій диференціюються та інтегруються психічні властивості, що розвиваються в індивіді під впливом соціальних факторів в умовах здійснення ним діяльності та спілкування з іншими людьми. На думку Г.С. Костюка [127], особистість можна вважати «системою систем». Тобто для активізації НПД студента потрібно досліджувати та ініціювати розвиток особистості в усіх трьох вимірах, що лежать в основі психологічної структури особистості: генетичному, діяльнісному та соціально-психолого-індивідуальному (рис. 1.9) [90].

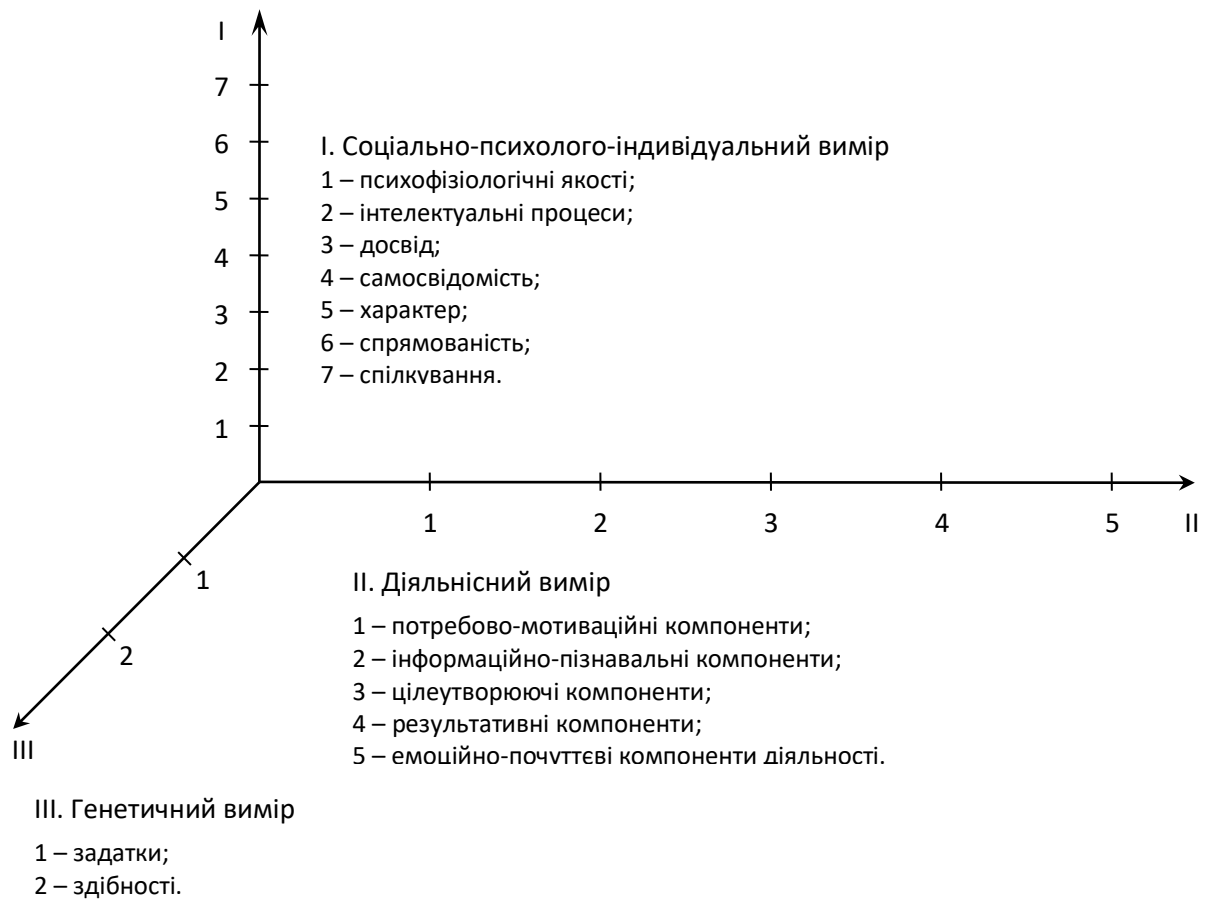


Рис. 1.9. Тривимірна психологічна структура особистості

Генетичний вимір психологічної характеристики особистості визначає рівень її розвитку як цілісної системи якостей, здібностей. Весь період життя людини – від народження до похилого віку, тобто онтогенез, супроводжується безперервними змінами в її психіці, які визначають розвиток особистості. Кожний момент життєвого шляху проявляється у певному рівні розвитку властивостей, здібностей людини. На цей аспект особистості вказував С.Л. Рубінштейн. Він зазначав, що розвиток людини – на відміну від накопичування досвіду, оволодіння знаннями, вміннями, навичками – це є розвиток її здібностей. І навпаки, розвиток здібностей людини – це є те, що являє собою розвиток як такий, на відміну від накопичувального досвіду. Здібності формуються не тільки в результаті засвоєння продуктів діяльності людства, а й насамперед у процесі створення їх самою людиною. Участь людини у творенні навколишнього предметного світу – це водночас розвиток своєї власної природи, своєї особистості. Здібності людини безпосередньо пов'язані з її діяльністю та

поведінкою. Б.М. Теплов вважає, що *здібності* – це індивідуально-психологічні особливості, що стосуються успішного виконання діяльності або діяльностей [90]. Здібності відрізняють одну людину від іншої, але не зводяться до тих знань, умінь і навичок, якими вона володіє. Здібності завжди є результатом розвитку.

Здібності не з'являються на порожньому місці. В основі їхнього розвитку лежать певні природжені особливості людини, її задатки. Тому з психологічного погляду правильно буде говорити не про природженість здібностей, а природженість задатків. Людина народжується з певними генетичними, анатомо-фізіологічними особливостями, на ґрунті яких за певних соціальних умов у процесі діяльності та спілкування формуються здібності особистості. При цьому анатомо-фізіологічні особливості, як і здібності, змінюються, проходячи певний віковий розвиток. Тому задатки можна розглядати і як вихідний анатомо-фізіологічний момент розвитку здібностей, і як анатомо-фізіологічний віковий фактор становлення та прояву здібностей особистості на всіх етапах її життєвого шляху.

Проблема математичних здібностей у психології, особливо у студентському віці, є відкритою для дослідників, оскільки протиріччя між різними течіями у психології не дають чіткого й точного розуміння змісту цього поняття. Наведемо загальну *схему структури математичних здібностей*, запропоновану В.О. Крутецьким [132], яка, на нашу думку, найкраще підходить для аналізу математичних здібностей студентів коледжів:

- у *плані отримання математичних відомостей* – здібність до формалізованого сприйняття математичного матеріалу, формальної структури задачі;

- у *плані опрацювання математичних відомостей* – здібності до логічного мислення у сферах кількісних й просторових відношень, числової та знакової символіки; до швидкого та широкого узагальнення математичних об'єктів, відношень і дій; гнучкість мисленнєвих процесів; прагнення до визначеності, простоти та раціональності розв'язків; до швидкої та вільної перебудови процесів мислення з прямого на обернений хід;

- у плані зберігання математичних відомостей – математична пам'ять (узагальнена пам'ять на математичні відношення, типові характеристики, схеми доведень, методи розв'язування задач та принципи підходів до них);

- загальний синтетичний компонент – математична спрямованість розуму.

До структури математичної обдарованості не входять ті компоненти, наявність яких, за думкою В.О. Крутецького, не обов'язкова, оскільки вони є нейтральними по відношенню до математичної обдарованості. Але, оскільки їх наявність або відсутність (точніше, рівень їх розвитку) визначають тип математичного складу розуму, то, на нашу думку, для активізації ПД студентів коледжів викладачам математичних дисциплін коледжів варто приділяти увагу дослідженню, формуванню (при потребі) та розвитку наступних компонент математичного складу мислення:

- швидкість мисленневих процесів;
- обчислювальні здібності (тобто здібності до швидких і точних обчислень);
- пам'ять на цифри, числа, формули;
- здібності до просторових уявлень.

Особливої потреби у розробці тестів, за допомогою яких викладач математичних дисциплін може скласти уявлення про наявність та рівень розвитку математичного мислення та інтелекту, не існує, оскільки за допомогою Internet-джерел є можливість проводити тестування за допомогою вже розроблених спеціалістами тестів, навіть в режимі online. Зокрема, автором проводилось тестування студентів, що брали участь у педагогічному експерименті, на розвиток розумових здібностей та рівень інтелекту в режимі offline за тестами Айзенка та Амтхауера [243].

На думку С.Л. Рубінштейна, розвиток здібностей у сукупності із задатками здійснюється за спіраллю. Реалізація можливостей, які надають здібності одного рівня розвитку, відкриває нові можливості для подальшого розвитку здібностей більш високого рівня і т.д. Обдарованість людини визначається діапазоном нових можливостей, котрі відкриває реалізація наявних здібностей. Здібності людини – це внутрішні умови її розвитку, які формуються в сукупності із задатками під

впливом зовнішніх умов у процесі взаємодії людини з навколишнім середовищем. Тому генетичний вимір особистості слід вважати одним із головних її параметрів, базовим виміром, що має складну диференційно-інтегративну характеристику.

Отже, для викладача математичних дисциплін відомості щодо математичних здібностей кожного студента (особливо дані про рівень розвитку компонент математичного складу мислення) є важливими – це надає можливість добирати завдання для аудиторних та позааудиторних занять (самостійної або групової роботи) з урахуванням здібностей студентів, що сприяє активізації їх НПД.

Оскільки однією з найважливіших психологічних характеристик особистості є її активність, яка проявляється у формі поведінки та діяльності, то *діяльнісний вимір* становить основу багатшарової структури особистості. А оскільки будь-яка психічна функція діяльнісного виміру залишає свої сліди у соціально-індивідуальному вимірі, то розвиток особистості у цих двох вимірах становить єдиний процес. Тому проаналізуємо умови, за яких буде зростати пізнавальна активність студентів.

Серед пізнавальних процесів виділяють відчуття, сприймання, пам'ять, мислення, уяву та увагу. Науково-психологічний підхід вимагає аналітичного розгляду процесу пізнання, однак у реальному психічному житті всі ці процеси поєднані між собою і залежать від структури і змісту особистості людини, її мотивів, глобальної мети тощо. Людина, здійснюючи пізнавальну діяльність, активно ставить перед собою мету, намагається її досягти. Пізнання не є пасивним процесом, воно завжди поєднане з перетворенням об'єктів дійсності, що вивчаються, досліджуються і пізнаються. У пізнанні розрізняють два ступені: так зване *чуттєве відображення* і відображення *абстрактно-теоретичне*. До першого ступеня належать відчуття, що безпосередньо пов'язані з впливом предметів на органи чуттів людини. Фізіологічно це відображення забезпечується діяльністю першої сигнальної системи. Відчуття, сприймання і уявлення існують як у людини, так і у тварин. Однак ці форми чуттєвого відображення у них не тотожні. У тварин це, як правило, вища форма орієнтування, а у людини – початкова форма пізнання. Праця і мовлення сформували специфічно людські

відчуття і сприймання, які відрізняються за змістом, фізіологічними механізмами і місцем у процесі пізнання. Другий ступінь пізнання – абстрактно-теоретичний – притаманний виключно людині. До нього належать мислення та уява. Мислення людини базується на чуттєвому пізнанні і відбувається у формі як образів, так і понять, при цьому виділяються суттєві зв'язки предметів та явищ. Уява полягає у створенні образів таких об'єктів і процесів, яких людина не сприймала раніше, які, можливо, не існують у навколишньому середовищі. Мислення та уява є основою специфічно людського пізнання, перетворювальної функції людського інтелекту, продуктивності і творчої діяльності особистості. Структура когнітивної сфери особистості, яка схематично подана на рис. 1.10 [198, с. 183], показує, що для активізації практичної діяльності людини потрібен розвиток не лише логічного ступеня пізнання, а й чуттєвого ступеня, тобто на рівні відчуттів і, як наслідок, сприймання, що в свою чергу впливає на розвиток мислення.

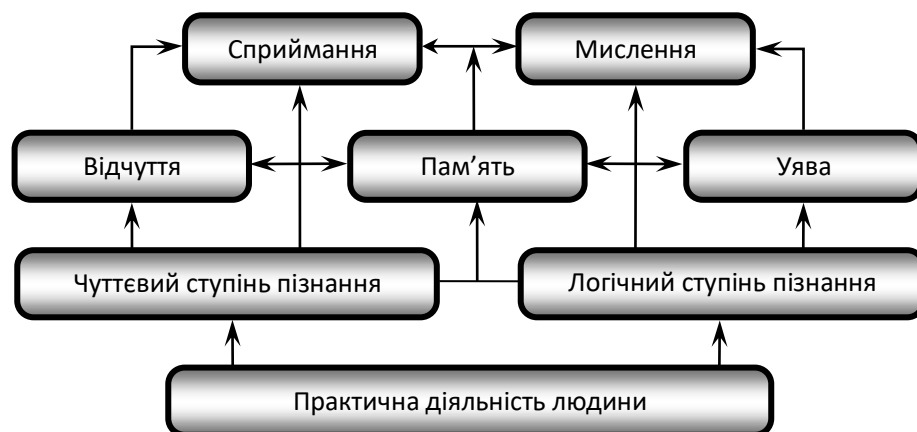


Рис. 1.10. Структура когнітивної сфери особистості
(за М.В. Гамезо та І.А. Домашенко)

У процесі навчання математичних дисциплін особливе значення має інтелектуальний розвиток студента. *Інтелект* – досить складне інтегративне психічне явище, що містить у своїй структурі ряд пізнавальних процесів та їхніх результативних елементів. Але він не може бути зведений до одного з них, наприклад, мислення, уяви, пам'яті чи досвіду. Мислення тісно пов'язане з інтелектом, проте інтелект і мислення не є тотожними. Часто можна помітити зниження пізнавальних можливостей при збереженні інтелектуальної діяльності (аналізу, синтезу, суджень) і мисленнєвого процесу як такого. Великий запас

знань (ерудиція) – важлива властивість інтелекту. Проте не можна оцінити розум людини тільки значним обсягом знань, бо сама ерудиція ще не визначає весь інтелект. Сигналом про те, як студент просувається вперед у здобутті знань та формуванні навичок, є емоції. Психологи кажуть, що незадоволення собою – це стимул до самовдосконалення. Почуття неможливо тренувати як волю чи пам'ять, їх можна розвивати. Тому, крім прояву своїх почуттів, викладачу важливо створювати умови й для прояву почуттів студентами, оскільки лише проявляючись, почуття розвиваються, а розвиваючись, стають мотивами вчинків, збудниками дій, тобто потребою. Задача викладача математичних дисциплін – розвинути внутрішні мотиви пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання математичних дисциплін, щоб механізми сприйняття, запам'ятовування та розвиток пізнавальної активності студентів будувалися за *принципом реклами*: увага → інтерес → бажання → дії [211].

Під *увагою* будемо розуміти концентрацію психологічної діяльності на визначеному об'єкті та відволікання від всього стороннього. Залежно від активності людини та співвідношення зовнішніх і внутрішніх умов виникнення увагу поділяють на мимовільну, довільну й післядовільну. *Мимовільна увага* – це зосередження свідомості людини на об'єкті внаслідок його особливостей як подразника. *Довільна увага* – це та, що свідомо спрямовується і регулюється особистістю. Людина виявляє активність, ставить віддалені цілі й змушена вольовим зусиллям зосереджувати свою увагу на їх досягненні. Не все у навчальній діяльності може бути захоплюючим, багато в ній і рутинного. Тому треба привчати студентів бути уважними і до того, що зовсім не захоплює, тобто до рутинних нецікавих обчислень. Однак постійне підтримання уваги за допомогою вольових зусиль, пов'язане з великим напруженням у роботі, швидко викликає втоми. Тож, виховуючи довільну увагу, слід спрямовувати більше зусиль на те, щоб зацікавити студентів змістом навчальної діяльності, виробити в них звичку до роботи і тим полегшити перехід довільної уваги у продуктивнішу післядовільну.

Оскільки на увагу впливають знову ж таки емоції, то викладачу потрібно піклуватися про психологічний клімат протягом проведення аудиторних занять з математичних дисциплін, оскільки, як показало проведене опитування, у 87% студентів економічних та комп'ютерних спеціальностей навіть одна назва математичних дисциплін викликає негативні емоції (побоювання, невпевненість у собі та ін.). Відомий психіатр В.Л. Леві [138] відзначає, що внутрішній опір притаманний майже кожній людині. Це також одна з психофізіологічних особливостей сприйняття нових відомостей, суттєво об'єктивно незалежна від людини. Тому під час навчання математичних дисциплін необхідна педагогіка співробітництва, а не авторитарна, побудована на імперативі та командах. Поради та рекомендації більше сприяють розвитку пізнавальної активності, ніж ультимативний тон. Підхід «хоче → може → повинен» краще спрацьовує, ніж підхід «повинен → може → хоче».

Психолог Б.Г. Ананьєв [6, с. 4] підкреслює, що сприйняття через зорову систему йде на трьох рівнях: відчуття, сприйняття та уявлення, а через слухову – лише на рівні уявлення. Разом органи зору та слуху збільшують кількість подразників і дію на довготривалу пам'ять. Це підтверджують наступні результати досліджень [128, с. 16], які показали, що людина за одних і тих самих умов запам'ятовує 15 % нових відомостей, що отримуються нею у мовній формі, та 25% – у зоровій; якщо ж обидва ці способи сприйняття відомостей використовуються одночасно, то людина може сприймати до 65% цих відомостей. І.М. Яглом [275, с. 89] зазначає: «Згідно деякими даними за один і той самий час, орган слуху дорослої людини може пропустити 1000 одиниць інформації, орган дотику – 10000, а зору – 100000». Всі ці дані вимагають від викладача математичних дисциплін при організації навчального процесу паралельного подання навчального матеріалу, як у словесній формі, так і у вигляді наочності, оскільки це сприятиме активізації процесу запам'ятовування, а значить, і НПД. Крім того, *для досягнення найкращого результату під час подання матеріалу краще дотримуватися наступних правил, рекомендованих психологами* [26, с. 185]:

- вертикально потрібно давати непарну кількість перераховувань, оскільки парна кількість сприймається і запам'ятовується гірше, причому максимальна кількість таких перераховувань – 7;
- речення складати, по можливості, прості та короткі – максимум 8-10 слів;
- необхідні дані на дошці або екрані розташовувати у правій верхній частині (рис. 1.11);
- заголовок (тему лекції, назву теореми) складати з 5-7 слів.

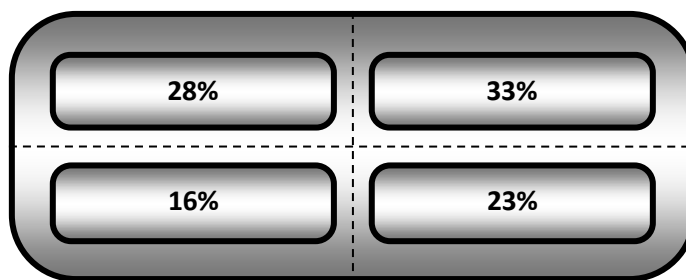


Рис. 1.11. Запам'ятовування матеріалу в залежності від його розташування (на дошці, екрані, моніторі)

Сприйняття та засвоєння відомостей залежать також від особливостей пам'яті та в першу чергу мислення, яке відіграє визначальну роль у процесі навчання математичних дисциплін. *Пам'ять* – це процес організації та збереження попереднього досвіду, який робить можливим повторне використання цього досвіду в діяльності або повернення у сферу свідомості [90]. Особливість пам'яті як психологічного процесу полягає в тому, що вона безпосередньо не спрямована на відбиття навколишнього світу, вона має справи не з матеріальними предметами і явищами, а з отриманими образами та поняттями. Основним механізмом роботи пам'яті є її орієнтація на майбутнє. Класифікація видів пам'яті подана в таблиці 1.4. Структуру пам'яті можна подати за допомогою схеми, запропонованої К.Г. Марквардтом: подання відомостей → закарбовування → зберігання → відтворення → використання [152, с. 17]. При цьому він підкреслює, що «знання, набуті за короткі проміжки часу, в якісному відношенні завжди поступаються засвоєним протягом тривалого відрізка часу. Під час підготовки до екзамену студента виручає пам'ять, а не організоване тривалою та серйозною роботою мислення» [28, 43].

Таблиця 1.4

Види пам'яті

Вид пам'яті	Забезпечення	Час збереження відомостей
Оперативна	Забезпечує утримання в пам'яті лише частини повідомлення, використовується під час конспектування	6-12 с.
Короткотривала	Забезпечує утримання в пам'яті проміжних частин повідомлення та впізнавання	15-20 с.
Перехідна (проміжна)	Забезпечує утримання в пам'яті основних частин повідомлення	Від 5 хв. до 24 год.
Довготривала	Забезпечує загальний культурний рівень людини	Протягом життя

Тому для ефективної роботи пам'яті з математичними відомостями викладачу, по можливості, варто «пройти» разом зі студентами всі етапи, починаючи з їх подання і закінчуючи їх використанням. Ефективність цієї схеми підтверджено нашим досвідом щодо запам'ятовування студентами означень таких понять як «функція», «область визначення функції», «множина значень функції», «графік функції». Очевидно, що ці поняття є наскрізними для змістових модулів «Вступ до аналізу. Границі», «Основи диференціального числення функції однієї змінної» та «Основи інтегрального числення функції однієї змінної», «Основи диференційного числення функції багатьох змінних», «Диференційні рівняння», «Ряди», які студенти-програмісти вивчають протягом чотирьох семестрів. На першій лекції змістового модулю «Вступ до аналізу. Границі» при першому використанні цих термінів студенти протягом кількох хвилин відтворювали означення і наводили приклади з життя – це давало можливість зробити так зване «психологічне розвантаження», переключити увагу; на наступних лекціях таке повторення викликало позитивні емоції і бажання студентів продемонструвати свої знання по іншим поняттям. Результатом цього маленького експерименту стало майже 100% відтворення означень, розуміння цих означень та уміння визначати області визначення та значень функцій на екзамені.

У процесі навчання доводиться вдаватися до такої спеціальної мнемічної діяльності, як *заучування*. Щоб зберегти в пам'яті матеріал, студент повторює його, логічно опрацьовує та застосовує інші види запам'ятовування. Психологи стверджують, що найкращим є так зване «логічне запам'ятовування», етапами

якого є: усвідомлення мети запам'ятовування; розуміння змісту того, що запам'ятовується; аналіз матеріалу; виявлення найбільш істотних думок; узагальнення; запам'ятання цього узагальнення.

Отже, для ефективного запам'ятовування студентами математичного навчального матеріалу викладачеві потрібно акцентувати увагу і приділяти час, щоб студенти могли усвідомити, навіщо і що вони запам'ятовують. Тобто варто попередньо аналізувати матеріал, відбирати для запам'ятовування лише основне та необхідне, намагаючись оформлювати даний матеріал емоційно.

Загалом, можна виділити як об'єктивні, так і суб'єктивні фактори продуктивності пам'яті (рис. 1.12). Індивідуальні відмінності в пам'яті людей виявляються в особливостях процесів і змісту пам'яті.



Рис. 1.12. Фактори продуктивності пам'яті

Відмінності в процесах визначаються рівнем розвитку, швидкості, точності, міцності, мобільності й готовності до відтворення.

Безумовно, викладач математичних дисциплін у змозі підвищити продуктивність пам'яті студентів, позитивно впливаючи не лише на об'єктивні фактори (формуючи позитивну атмосферу в аудиторії та добираючи відповідно навчальний матеріал), а й на деякі суб'єктивні фактори, роблячи установки та формуючи інтерес студентів до математичних дисциплін.

Більшість психологів вважає, що збереження того чи іншого матеріалу в пам'яті людини тісно пов'язане з характером її сприйняття навколишнього світу, з типом мислення.

Мислення являє собою процес опосередкованого й узагальненого відображення людиною предметів і явищ об'єктивної дійсності в їхніх істотних властивостях, зв'язках та відношеннях [90]. Мислення є одним із провідних пізнавальних процесів, його вважають найвищим ступенем пізнання. Відображення на стадії мислення відрізняється від чуттєвого пізнання на стадії сприймання тим, що мислення відбиває дійсність опосередковано, за допомогою системи засобів, зокрема мисленневих операцій, мови й мовлення, знань людини тощо. Відображення дійсності на рівні мислення має також узагальнений характер. Виділяючи загальне, ми спираємося не тільки на ті об'єкти, які сприймаємо в даний момент, а й на ті, які сприймали в минулому.

Мислення надає людині можливість відобразити й зрозуміти не тільки те, що може бути безпосередньо сприйняте відчуттями, а й те, що сховане від безпосереднього чуттєвого сприймання. Мислення – предмет не тільки психології, а й філософії, логіки, фізіології та інших наук. У процесі НПД принциповою є проблема виділення саме психологічного аспекту вивчення мислення, диференціації цього аспекту від теоретико-пізнавального й логічного. За такої постановки питання недостатньо визначити мислення як найвищий ступінь пізнання, який характеризується узагальненістю й опосередкованістю. У підходах провідних психологів, зокрема С.Л. Рубінштейна [203], О.М. Леонтєва [140], П.Я. Гальперіна [61], Г.С. Костюка [127], можна виділити такі загальні положення щодо трактування *мислення* як предмету психології (О.К. Тихомиров):

1. Не всі явища мислення входять до предмету психології. Необхідним є виділення спеціального аспекту вивчення мислення психологічною наукою.
2. Мислення процесуальне, або розгорнуте в часі, динамічне.
3. Мислення як процес і мислення як діяльність (С.Л. Рубінштейн [203]), орієнтування як процес та орієнтування як орієнтувально-дослідницька діяльність

(П.Я. Гальперін [61]) дуже часто розглядаються як близькі або навіть синонімічні поняття.

4. Мислить суб'єкт, орієнтування також здійснює суб'єкт.

Якщо на рівні теоретико-пізнавального й логічного аналізу абстрагувати мислення від суб'єкта можна й навіть необхідно, то на рівні психологічного аналізу це неможливо. Інакше кажучи, мислить суб'єкт, особистість, активна людина, яка не тільки пізнає навколишній світ, а й перетворює його власним розумом і діяльністю. Мислення являє собою ядро інтелектуально-творчого потенціалу особистості, його активну складову. Саме через мислення відбувається процес об'єднання окремих пізнавальних процесів у єдиний блок – інтелект людини, бо воно забезпечує здатність людини будувати індивідуальну «картину світу», по-своєму, особистісно відображати й розуміти навколишню дійсність, суб'єктивно розвивати й реорганізовувати індивідуальний суб'єктивний досвід, головним чином досвід пізнавальної взаємодії з навколишньою дійсністю.

Отже, *мислення* – це діяльність, продукт якої характеризується узагальненим і опосередкованим відображенням дійсності, воно диференціюється на види залежно від рівнів узагальнення й характеру засобів, які використовуються, залежно від новизни узагальнень і засобів для суб'єкта, а також залежно від ступеня активності самого суб'єкта мислення. Мислення – процесуальне, тобто розгорнуте в часі, динамічне. Дуже рідко хід мислення є з самого початку запрограмованим, сама детермінація мислення також створюється і розвивається під час мислення, тобто теж є процесом. Розрізняється *теоретичне* і *практичне мислення*, або *теоретичний* і *практичний інтелект*. Ці види мислення виділяються за типом розв'язуваних задач і відповідних структурних та динамічних особливостей.

Очевидно, що для кращого оволодіння математичними дисциплінами студентам потрібне розвинуте теоретичне логічне мислення, тому проаналізуємо результати досліджень психологів з цього приводу. Людей, що мислять логічно, можна поділити на дві категорії: одні мислять теоретично, інші – емпірично. У проведених психологами експериментах була розроблена методика, за якою

визначався тип логічного мислення [95]. Для цього досліджувані читали текст, складений за схемою, поданою на рис. 1.13. Потім досліджуваних просили повторити те, що запам'яталося. Порівняльний аналіз результатів «теоретиків» (тобто людей з теоретичним логічним мисленням) та «практиків» (людей з емпіричним типом логічного мислення) поданий в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Порівняльний аналіз результатів експерименту для людей з різними типами логічного мислення

Види мислення	Безпосереднє відтворення	Відтворення через 20 місяців
«Теоретики»	Матеріал був перероблений: розподілений на суттєві та несуттєві факти, встановлені змістові зв'язки між частинами тексту. Краще запам'ятали блоки 1, 2, 4, 8, 9, 10	Краще запам'яталися абстрактні дані. Після додаткових питань зв'язано відтворювався повний об'єм тексту.
«Практики»	Виокремлювалося формально загальне, відтворювалися факти, які приймалися у готовому вигляді, без роз'яснення причинних зв'язків. Краще запам'ятали блоки 1, 3, 5, 6, 7, 9	Краще запам'яталися конкретні факти та їхній опис. Після додаткових питань вибірково відтворювався неповний об'єм тексту.

Такого роду експерименти демонструють явну перевагу теоретичного типу мислення, яке слід розвивати у студентів, особливо у процесі навчання математичних дисциплін. Психологи вбачають активізацію процесу мислення в ускладненні (але поступовому), а не полегшенні навчальних задач. Особливу роль в активізації мислення студентів відіграє проблемне навчання (див. п. 1.4). Поняття активності взагалі й пізнавальної зокрема тісно пов'язують з поняттям самостійності. З.І. Слєпкань зауважує, що самостійність студента як систематична робота над матеріалом на заняттях і в позаурочний час сприяє активності, а прояв активності спрямовує особистість до самостійної роботи [223, с. 48]. М.М. Скаткін вказував, що пізнавальна самостійність формується на базі активності.

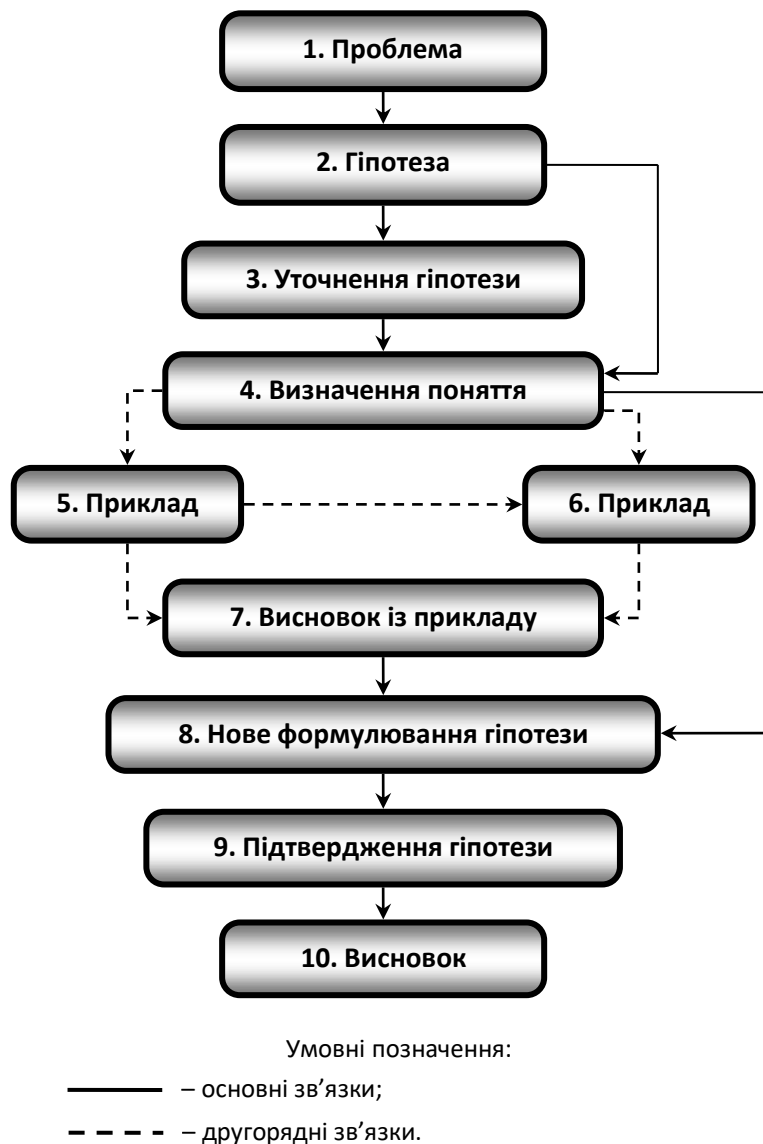


Рис. 1.13. Схема визначення типів мислення

Ознаками пізнавальної самостійності при цьому є прагнення та вміння самостійно мислити, здатність орієнтуватися в новій ситуації, знайти свій підхід до розв'язування нової задачі, бажання не лише зрозуміти засвоєвані знання, а й способи їх здобуття, критичний підхід до суджень інших та незалежність власних суджень [216, с. 19]. Л.П. Арістова зазначає, що «сутність самостійності – у здатності об'єкта діяти без сторонньої допомоги» [10, с. 34]. І.Я. Лернер вважає активність умовою самостійності (тому що не можна бути самостійними, не будучи активним), і головне завдання вбачає в тому, щоб підняти активність до рівня самостійності [144]. З точки зору психологів, *самостійність* – це «вольова якість людини, яка виявляється у здатності людини критично ставитися до

вчинків і дій, як своїх власних, так і сторонніх, не підпадати під негативний вплив інших» [90, с. 359].

Воля – це психічна функція, яка передбачає:

- регулювання людиною своєї поведінки відповідно до найбільш значущих для неї мотивів;
- гальмування інших мотивів, спонукань, намагань;
- організацію дій, вчинків згідно зі свідомо поставленими цілями.

Емоції, народжуючись зі співвідношення (позитивного чи негативного) результатів дій і потреб, стають внутрішнім регулятором діяльності в тому розумінні, що емоційні переживання, надаючи діяльності пристрасного характеру, виступають як форма контролю за напрямом діяльності, виділяючи з явищ довкілля ті події, які мають для нас значення. Виділення значущого передбачає активність особи, готує її до тієї чи іншої діяльності, містить «спонукання». Реальна діяльність пов'язана з волею людини. Вольові процеси розвиваються з емоцій та почуттів як процеси вищого рівня, тісно пов'язані зі свідомістю.

Воля невід'ємна від свідомості, від свідомих дій. Вона передбачає регулювання поведінки особистості, панівну роль людини в регулюванні дій у зв'язку з пізнаною необхідністю на основі знань. Процес регулювання не відірваний від потреб, оскільки воля детермінується потребами, але не підкоряється їм. Воля зумовлена мотивами, складом особистості і являє собою особистісний характер вольових дій – проявів особистості. Воля залежить від інших процесів у свідомості – вона не має суверенності, тобто неспроможна до здійснення самостійного активного впливу. Навіть якщо під волею розуміти діяльнісний бік нашої свідомості, розуму і моральних почуттів, вона все одно залежить від зовнішніх і внутрішніх умов.

Тому для активізації пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання математичних дисциплін викладач має створювати умови, зазначені вище, за яких і активізувалися б всі психічні процеси, і розвивалися б вольові якості особистості (самостійність, цілеспрямованість, ініціативність). Але розвиваються ці якості за певними законами і мають свою специфіку.

1.3. Соціально-психофізіологічні особливості навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

З великої кількості відомих теорій особистості виділимо ті, які, на нашу думку, підтверджують неповторну специфіку студентського або старшого юнацького віку (18-25 років).

Психологом Є.С. Гольдшмідом [65] запропонована психофізіологічна модель розвитку особистості (рис. 1.14).

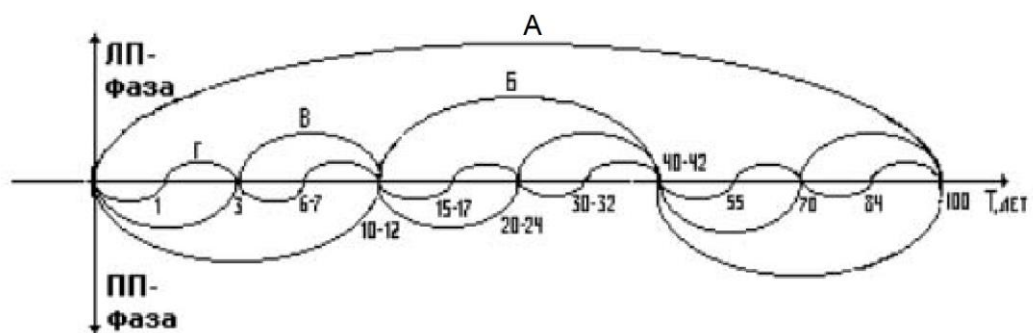


Рис. 1.14. Психофізіологічна модель розвитку особистості (за Є.С. Гольдшмідом)

В основі цієї моделі лежить поняття циклу, де чергуються активність правої півкулі мозку (ПП-фаза, яка пов'язана з формуванням системи відношень, цінностей, орієнтацій, потреб і характеризується підвищеною емоційністю та схильністю до негативних емоцій та депресій) та лівої півкулі (ЛП-фаза, яка характеризується перевагою діяльності, спрямованої на задоволення сформованої в ПП-фазі системи потреб). Протягом першої фази відбувається інтуїтивно-емоційна взаємодія із світом («Я та світ» згідно моделі Ельконіна–Фельдштейна–Слободчикова [273]), формування досвіду. Наступна фаза відповідає цілеспрямованій діяльності та активному застосуванню досвіду попередньої фази («Я у світі»).

Дана модель показує, що загальний розвиток психофізичного потенціалу, який на рис. 1.14 відображає крива А, досягає свого максимуму у віці 17-24 років, тоді ж своїх найбільших значень набуває крива Б, яка виділяє три основні періоди

(біологічний, соціальний і духовний). Крива В, яка відображає основні діяльнісні фази на кривій Б, у студентському віці 15-24 роки, перебуває в ПП-фазі, а це означає, що саме в цей період йде активне формування системи цінностей, орієнтацій, потреб. Крива Г, яка відображає фази сприйняття на кривій В, перебуває в цей віковий термін у ЛП-фазі, яка характеризується перевагою позитивних емоцій та отриманням задоволення від результатів діяльності. Отже, для викладача математичних дисциплін є можливості сформувати основи математичної культури (як елемент системи цінностей) та потреби в математичних знаннях та вміннях, ґрунтуючись на інтуїтивно-емоційній взаємодії зі студентами.

На думку Б. Г. Ананьєва, який зробив значний внесок у вивчення студентства, «перетворення мотивації, всієї системи ціннісних орієнтацій з одного боку, інтенсивне формування спеціальних здібностей у зв'язку з професіоналізацією з другого – виділяють цей вік як центральний період формування характеру та інтелекту» [7, с. 7].

Російськими вченими під керівництвом Б. Г. Ананьєва [5] показано, що у студентському віці мають місце факти досягнення стабільності або піку більшості психічних функцій, зокрема: *пік розвитку уваги* – 22, 24 роки (у 18-21 рік фактор уваги посідає четверте місце за кількістю зв'язків, а в 20-25 років – вже друге місце); *пік розвитку пам'яті* – 23, 24 роки (образна пам'ять змінюється найменше, найбільших змін набуває короткотривала вербальна пам'ять).

У період пізньої юності загальний розвиток пам'яті відбувається у тісній взаємодії з мисленням, досягаючи максимальних значень. Мислення у цей період значно відстає від рівня розвитку пам'яті, що знижує ефективність запам'ятовування і зберігання інформації, бо засвоєваний матеріал належним чином не опрацьовується. Першою умовою нових досягнень є подальша інтелектуалізація процесів пам'яті, що сприяє більш інтенсивному розвитку мислення. У взаємодії розвитку пам'яті і мислення помітна пульсація змін, які чергуються між собою. Піки максимумів розвитку пам'яті (рис. 1.15) готують

основу для подальшого розвитку мислення, а пікові значення змін у мисленні створюють сприятливі умови для нових зрушень у розвитку пам'яті.

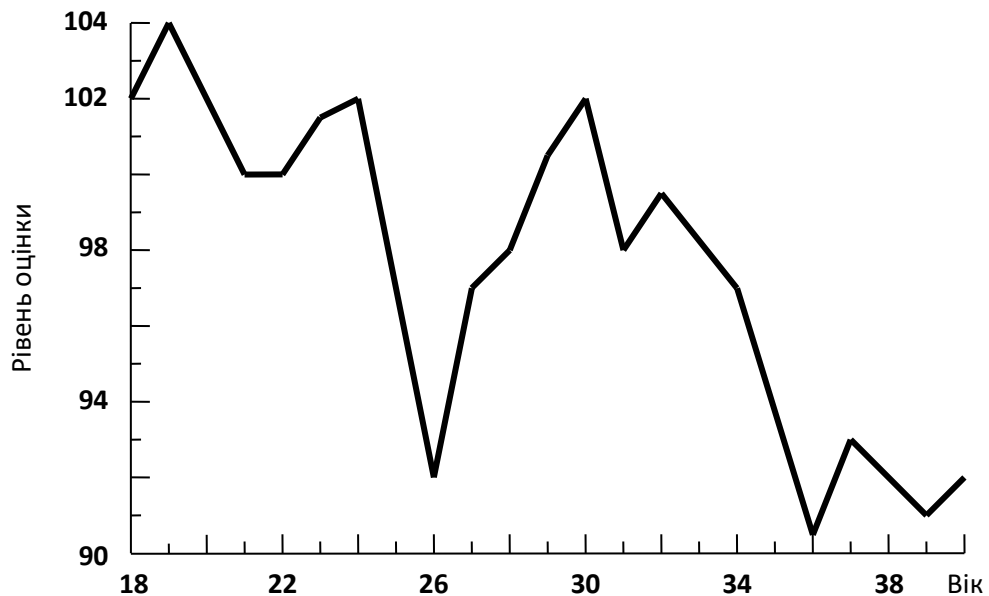


Рис. 1.15. Рівні розвитку пам'яті залежно від віку

Хоча пам'ять у період студентського віку (період 18-23 років) і досягає високого рівня, проте обсяги матеріалу, що необхідно засвоїти, збільшуються набагато швидше. Подолати цю розбіжність можна тільки шляхом осмислення матеріалу та конспективного його структурування. Однак і це не вирішує повністю проблеми. Розгортання процесів опрацювання матеріалу потребує спеціалізації навчання і продуктивної діяльності, тобто природного обмеження обсягів навчального матеріалу й підвищення компетентності суб'єкта. Особливо великого значення набуває вміння самостійно працювати з книгою: підручником, словником, довідником, складати плани й реферувати спеціальні матеріали, вести конспекти й дослідження на професійному рівні.

Основною особливістю студентів є їхній інтелектуальний розвиток. Виходячи з дослідження фізіологів та психологів І.П. Павлова [50], І.М. Сеченова [135], О.Н. Соколова [90], О. М. Леонтьєва [140] та ін., основним критерієм інтелектуального розвитку дорослої людини треба вважати не елементарну

здатність оволодіти певною сумою знань (як показали дослідження Д.В. Ельконіна [274] та В.В. Давидова [71], це критерій інтелектуального розвитку молодших школярів), а здатність аналітично, самотійно та творчо мислити при оперуванні накопиченими знаннями.

Ще одна особливість психічного розвитку студентів: якщо в середній школі навчання і виховання завжди випереджають розвиток, то у ВНЗ розвиток студента іноді випереджає навчання і особливо виховання. Ю.А. Самарін [206] виділив такі *суперечності, притаманні студентському віку*:

- соціально-психологічна – між розвитком інтелектуальних і фізичних сил та економічними можливостями для задоволення збільшених потреб;
- дидактична – між прагненням до самотійності у доборі знань та досить жорсткими формами і методами підготовки спеціаліста певного профілю;
- психолого-педагогічна – між великим обсягом навчального матеріалу, що надходить різними каналами і розширює світогляд студента, та відсутністю часу, а іноді й бажання розумового опрацювання, що призводить до поверхневості у знаннях і мисленні та вимагає спеціальної роботи щодо поглиблення знань і вмінь студентів загалом.

Соціолог В. Шубкін [50, с. 100] називає вік від 17 до 25 років доленосним періодом в житті людини. *На цей період припадає процес активного формування соціальної зрілості*, яка передбачає здатність кожної молодої особи оволодіти необхідною для суспільства сукупністю соціальних ролей (спеціаліста, людини, громадського діяча та ін.) і включає такі компоненти: відповідальність, толерантність, саморозвиток, позитивне ставлення до світу.

Інтенсивні пошуки поклику, вибір пріоритету, перехід від книжних романтичних уявлень до зіткнення з реальними інституціями, професійне самовизначення, любов, формування та становлення власної сім'ї – все це пов'язано з гостротою емоційних переживань, з великою кількістю рішень, які необхідно прийняти в найкоротший період і які значною мірою визначають долю людини.

Перехідний період до юності називається *періодом самовизначення*. У цей період самовизначення одним з головних компонентів формування особистості людини є її саморозвиток, що на внутрішньому плані містить у собі самопізнання, а на зовнішньому – самореалізацію [62]. Самопізнання в перехідний період юності являє собою присвоєння певних цінностей й їхнє усвідомлення як своїх власних. Воно є процесом активного осмислення. Самореалізація – активний життєвий пошук, що полягає в можливості апробації різних соціальних ролей, включеності до різних спільнот. Процес самовизначення, таким чином, передуює переходу юної людини в першу стадію дорослості, що являє собою відтворення й творчість у системі суспільних діяльностей. Не суперечить цій точці зору те, що криза цього періоду виникає в процесі розриву особистого й загальнолюдського сенсів життя, внаслідок чого передбачається можливість реалізації своїх внутрішніх потенціалів. Таким чином, для «раннього дорослого», яким є студент, знову стає актуальним значеннєве самовизначення, але основним завданням розвитку є знаходження продуктивності (генеративності). Тому у самопізнанні, яке включає ціннісно-змістову сферу, важливим є співвіднесення прийнятих і перевічених у результаті життєвого пошуку цінностей й їхнє майбутнє використання при досягненні продуктивності. Людина переглядає свою ціннісно-змістову сферу в результаті необхідності життєвого вибору. Як указує М. С. Яницький, «найбільш значних змін система цінностей зазнає саме в ці періоди криз розвитку», й «і ці кризи розвитку, що характеризуються звертанням до екзистенціальних питань, приводять до переосмислення життєвих цілей, зміни характеру діяльності й міжособистісних взаємин й, тим самим, до певних трансформацій системи цінностей» [277, с. 58]. Наприклад, у дослідженні з 35 респондентів, що складно переживають критичну ситуацію розвитку при переході до дорослості, більшість відзначали відсутність складностей перехідного періоду юності [160]. З огляду на те, що вибір професії визначає майбутню значеннєву сферу особистості, важливо підкреслити, що цей вибір відбувався респондентами несамотійно (на нього вплинули батьки, учителі, близькі друзі), тобто ціннісно-змістове розуміння було сприйняте некритично. При цьому не було апробації соціально-рольового діапазону. У цьому випадку, при

здійсненні значеннєвого вибору в критичній ситуації ранньої дорослості, даній категорії людей невідомі альтернативи й відсутні критерії порівняння цих альтернатив [143]. Їм необхідно самим конструювати ці альтернативи, прогнозувати можливу майбутню реалізацію, не маючи досвіду, що здобувається в процесі рольової ідентифікації. Людині в такій ситуації доводиться робити складний екзистенціальний вибір. Якщо ж у процесі переходу до юності самовизначення проходить позитивно, то процес вибору представляється менш складним. Тоді людина робить ціннісний вибір, а самі альтернативи йому зрозумілі (немає необхідності міняти раніше обрану професію й т.п.). Однак критерії для порівняння цих альтернатив ще не визначені. Людина шукає обґрунтування для їхнього зіставлення, співвідносить зміст кожної альтернативи зі своїми можливостями, роблячи в такий спосіб значеннєвий або ціннісний вибір з метою впорядкування свого внутрішнього світу. Роблячи ціннісний або творчий вибір, людина переходить у наступну стадію свого «дорослішання».

Студентський вік сензитивний для найбільш повного, безперервного, ціннісноорієнтованого саморозвитку особистості, тому що до цього віку складаються основні передумови відповідальної самотворчості. До них відносяться:

- визначена ієрархія цінностей (причому, з механізмами інвентаризації й ієрархізації цінностей системи);
- розвинена потребово-мотиваційна сфера, заснована на особистісній системі цінностей;
- концептуальне мислення;
- позиція об'єктивної реалізації, тобто адекватного усвідомлення й прийняття своєї відповідальності за себе, своє співтовариство, у співставленні зі своїми можливостями нести цю відповідальність;
- стратегія життя, побудована відповідно до особистісних цінностей;
- розвинене комунікативне ядро особистості [34, с. 32];
- зрілість емоційної сфери;
- рефлексивність, висока вимогливість до себе.

Підсумовуючи, можна зробити висновки, що *студентський вік – це період найбільш інтенсивного дозрівання особистості; це вік переоцінки цінностей і мотивацій поведінки, посилення свідомих мотивів поведінки* (хоча спеціалісти в галузі вікової психології відзначають, що здатність до свідомої саморегуляції своєї поведінки розвинена у студентів неповною мірою); це центральний період формування якостей характеру та інтелекту, оскільки саме на нього припадає досягнення стабільності та піку більшості психічних функцій; це вік соціальної зрілості особистості, оскільки у студентів підвищується інтерес до моральних проблем, посилюється цілеспрямованість, рішучість, наполегливість, самостійність, індивідуальність, ініціативність у процесі навчальної діяльності та спілкування.

Безумовно, все сказане щодо особливостей студентського віку, має місце і для студентів коледжів, але цей контингент студентів має ще й специфічні, притаманні лише їм психологічні проблеми, які викладач у своїй професійній діяльності не може не враховувати, оскільки активізація НПД залежить від цього повною мірою.

До коледжу вступають абітурієнти, що отримали і базову і повну середню освіту. Тобто у коледжі навчаються переважно 14-19-річні юнаки і дівчата. Їхня психіка має цілу низку *особливостей* [26, с. 303-304]:

- це вік розквіту фізичного та розумового розвитку людини;
- характерні прояви максималізму та егоцентризму;
- байдуже ставлення до досвіду інших людей і висока оцінка власного досвіду чи досвіду своїх друзів;
- прагнення незалежності, самостійності, але низьке почуття відповідальності;
- несамокритичність, самозакоханість, самовпевненість, уразливість;
- висока вимогливість до інших (особливо до батьків) та низька – до себе;
- активний захист справедливості, але сильна образа на зауваження до них;
- бажання виділитися, хоча б за допомогою зовнішніх факторів;
- прагнення знаходити недоліки у інших і радіти від цього;

- неприйняття будь-якого лицемірства і ханжества;
- особливо гостра реакція на фізичні та розумові навантаження, особливо, якщо до них не готовий;
- відсутність звички до систематичної праці, до тривалих інтелектуальних навантажень, і, як наслідок – відсутність працелюбства.

Причини останніх, на думку С.І. Архангельського, полягають у тому, що знання, набуті школярами, давалися їм з мінімальними напруженнями (кіно, телебачення, спілкування з однолітками тощо). «Інформаційна освіченість такого роду має поверхневий характер, але створює впевненість у школярів, що знання, в тому числі і у вищій школі, можна набувати в такий спосіб, легким шляхом, без спланованого напруження, розумової праці» [12, с. 309]. Тому до завдань викладачів коледжів додається ще одне – показати студентам, що для набуття глибоких знань необхідною є наполеглива праця.

Якщо проаналізувати відповіді студентів коледжів, що брали участь в анкетуванні автора, на питання «Чому Ви навчаєтесь в коледжі, а не в університеті?» (рис. 1.16), то можна зробити невтішні висновки: більшість студентів коледжів – це люди, у яких домінує негативна «Я-концепція».

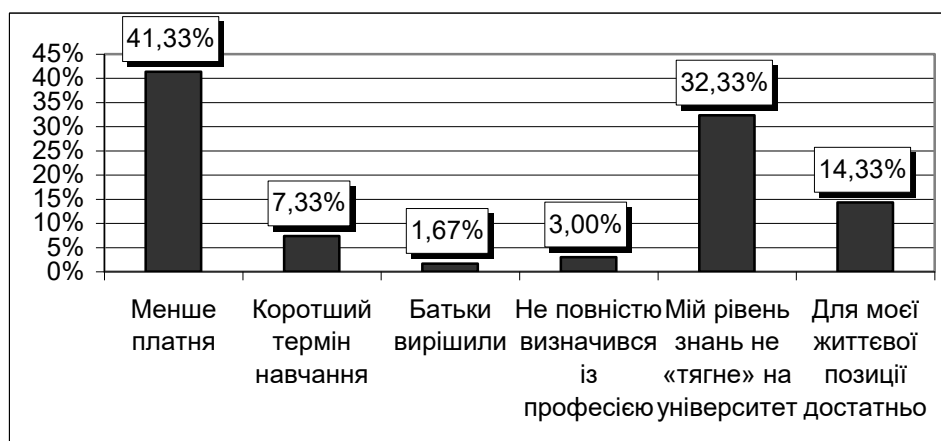


Рис. 1.16. Причини навчання у коледжі

Дійсно, 41% респондентів навчаються в коледжі тому, що можуть менше, в порівнянні з університетом, сплачувати за навчання (матеріальні проблеми), 32% опитаних вважають, що рівень їхніх знань не відповідає університетським вимогам (занижена самооцінка), і 14% – стверджують, що для їхньої життєвої

позиції знань, набутих у коледжі, достатньо (пасивна мінімалістська життєва позиція).

Оскільки кожна людина прагне до позитивного образу «Я», то низька самооцінка призводить до негативного психологічного стану. На думку відомого психолога І.С. Кона [125, с. 252], знижений рівень самоповаги статистично пов'язаний у юнаків практично з усіма видами девіантної поведінки (нечесністю, агресією, суїцидальною поведінкою, різноманітними психічними розладами). Тому перед викладачами коледжів постає ще одна додаткова задача: відродити почуття власної гідності цих студентів.

Крім загальних відмінностей навчання у коледжі, можна виділити *низку відмінностей навчання математичних дисциплін у коледжах*, що відрізняють цей процес з психологічної та фізіолого-соціальної точок зору як від навчання математики у школі, так і від навчання математичним дисциплінам у ВНЗ III-IV рівнів акредитації. Насамперед, це той факт, що в одному потоці, з яким працює викладач математичних дисциплін коледжу протягом лекційних і практичних занять, зливаються дві різні студентські колективи. Різняться студенти і за віком (ті, що вступили до коледжу після отримання базової освіти, на один рік швидше отримали повну середню освіту, тобто вони, як правило, на 1 рік молодші); і за набутим вже досвідом навчання в коледжі (абітурієнти, що вступили до коледжу після 9 класу, вже провчилися один рік у коледжі), що у свою чергу призводить до різного рівня набуття навичок самостійної роботи та адаптації студентів; і за соціальним походженням (як показало дослідження, проведене автором у коледжах України, серед студентів з базовою середньою освітою 75-90% міських мешканців, а серед студентів з повною середньою освітою навпаки: 68-83% – сільських). Ця різниця студентів двох груп у віці, соціальному статусі та набутому досвіді призводить до наявності різного рівня «вхідних» математичних ЗУН, різного ступеня активності цих студентів під час аудиторних занять з математичних дисциплін та ін. Все це, очевидно, ускладнює роботу викладача математичних дисциплін у коледжі і вимагає пошуку компромісних для кожної групи тактик поведінки, ступеня навантаженості, об'єму матеріалу і т.д.

Структура особистості студента як суб'єкта діяльності утворюється із певних властивостей індивіда та особистості, оскільки в цілісній природі людини не існує ізольованих психічних функцій, процесів і якостей особистості. Соціальне формування людини не обмежується формуванням особистості – відбувається становлення її як суб'єкта пізнання, праці та спілкування. Не можна не погодитися з фізіологами, що на сприйняття та опрацювання (засвоєння, запам'ятовування) навчального матеріалу впливає тип нервової системи. Врахування особливостей типу нервової системи кожного студента надасть можливість зменшити кількість стресових ситуацій як для студентів, так і для педагога, правильно формувати мікрогрупи на практичних заняттях. Розуміння психофізіологічних та вікових особливостей студентського віку вимагає нових, відмінних від шкільних («Ми вже не діти!»), форм організації навчального процесу у ВНЗ, їх різноманіття.

«Під час перебудови освітніх технологій необхідно вводити у навчальний процес такі взаємодії, які б не ускладнювали студентам пізнавальну діяльність і допомагали переживати життєві колізії без згубних наслідків для здоров'я. Цьому сприяють педагогіка співробітництва та творча атмосфера. Вони забезпечують позитивний емоційний фон, підвищують загальний тонус організму та його адаптаційні можливості» [37, с. 71].

Але для того, щоб враховувати всі ці особливості, притаманні як студентському віку загалом, так і кожному студенту зокрема, потрібно їх досліджувати. Зрозуміло, що викладачам математичних дисциплін, які працюють з великою кількістю академічних груп, така робота може забрати весь вільний час. Тому, на нашу думку, варто було б у кожному ВНЗ (університеті, інституті, коледжі, технікумі) організувати певну структуру (департамент, службу чи хоча б ввести посаду педагогічного психолога), яка, маючи на озброєнні певні методики, вивчала б особливості кожного студента і надавала б викладачам відповідні знання, що полегшило їм реалізувати особистісний підхід до навчання студентів.

Особистісний підхід у системі освіти передбачає реальну переорієнтацію роботи педагогів на розвиток не окремих якостей особистості, а всієї системи

психічних властивостей студента – здатності до спілкування, сфери спрямованості (стійких інтересів, потягів, ідеалів), адекватних рис характеру, самосвідомості, досвіду як системи необхідних для життя та професійної діяльності знань, умінь, навичок, інтелектуальних здібностей, психофізіологічних властивостей.

Формування особистості має здійснюватися завдяки участі студентів у системі діяльностей різного типу. Йдеться про діяльність спілкування (комунікативну, організаційну тощо); планування майбутнього; формування адекватних рис характеру; самопізнання, самовиховання, саморегуляції, самореалізації, власне навчальну діяльність – здобування необхідних знань, засвоєння умінь і навичок; інтелектуальну, пізнавальну та перетворюючу діяльність; діяльність з відпрацювання адекватного індивідуального стилю тощо. Ці види діяльності організуються і здійснюються у відповідних до вікових та індивідуальних можливостей студентів формах – ігровій, творчій, трудовій, діалоговій та груповій, тренувальній, тощо.

Такий підхід відрізняється від традиційної орієнтації ВНЗ I-II рівня акредитації на розвиток переважно досвіду студентів у процесі лише навчальної діяльності з метою засвоєння знань, умінь, навичок з певних предметів, внаслідок чого інші сторони особистості студентів фактично випадають з поля зору педагогів. Певна однобічність навчально-виховного процесу не тільки не сприяє повноцінному особистісному розвитку молоді, а й породжує численні психологічні проблеми в її становленні.

Значна частина студентів коледжів перебуває у стані педагогічного стресу. Великій кількості підлітків притаманні акцентовані риси характеру – демонстративність, гіпертимність (надзвичайна активність, яка заважає викладачам при проведенні аудиторних занять), лабільність (неврівноваженість, імпульсивність настроїв), схильність до циклотимії (тривалі та загрозливо глибокі коливання життєвого тону), сензитивність (підвищена чутливість, вразливість, схильність до комплексу неповноцінності) тощо. Їх можна розглядати як дисгармонії розвитку особистості. Похідними від них є втрата студентами

інтересу до навчання, зниження успішності навчальної діяльності, виникнення міжособистісних конфліктів, внутрішніх суперечностей і криз тощо.

Крім того, вивчення та врахування психофізіологічних якостей студентів надають можливість викладачеві індивідуалізувати та диференціювати навчально-пізнавальну діяльність студентів у процесі навчання математичних дисциплін. Під *індивідуалізацією* розуміють урахування у процесі навчання індивідуальних особливостей студентів. *Диференціація* означає розподіл студентів на певні групи для навчання з урахуванням індивідуальних особливостей. Зазвичай, при цьому враховуються індивідуальні особливості певних груп студентів з приблизно однаковими психологічними характеристиками деяких якостей особистості (наприклад, розумових здібностей). Згідно з численними дослідженнями індивідуалізація та диференціація є одними з важливих засобів активізації НПД студентів.

Отже, вивчення та врахування психофізіологічних особливостей студентів надасть можливість викладачу математичних дисциплін реалізувати особистісний підхід, індивідуалізувати та диференціювати навчання студентів, що сприятиме активізації НПД.

1.4. Педагогічні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

За словами Л.С. Виготського, роль педагога полягає у тому, щоб бути організатором соціального виховного середовища, регулятором і контролером його взаємодії з кожним студентом. Прямий обов'язок викладача – допомогти студенту у становленні не лише як майбутньому спеціалісту, але і як особистості.

Ідеї активізації навчання висловлювалися вченими протягом усього періоду становлення й розвитку педагогіки задовго до оформлення її в самостійну науку. До родоначальників ідей активізації відносять [Я.А. Коменського](#), [Ж.-Ж. Руссо](#), [І.Г. Гегеля](#), Ф. Фр'юбеля, [А. Дістервега](#), [Д. Дьюї](#), [К.Д. Ушинського](#) та ін. Однак

ідеї, що були найбільш послідовно викладені у роботах даних авторів, беруть свій початок з висловлень учених і мислителів античного світу.

Всю історію педагогіки можна розглядати як боротьбу двох поглядів на позицію того, хто навчається. Прихильники першої позиції наполягали на вихідній пасивності того, хто навчається, розглядали його як об'єкт педагогічного впливу, а активність, на їхню думку, повинен був проявляти тільки викладач. Прихильники другої позиції вважали учня рівноправним учасником процесу навчання й надавали його активності важливу роль. Із числа російських і вітчизняних учених до проблеми активності в різний час зверталися: [Б.Т. Ананьєв](#), [Н.А. Бердяєв](#), [Л.С. Виготський](#), [М.А. Добролюбов](#), [О.М. Леонтєв](#), [А.С. Макаренко](#), [С.Л. Рубінштейн](#), [В.О. Сухомлинський](#), К.Д. Ушинський, [М.Г. Чернишевський](#) та ін. Зокрема, М.Г. Чернишевський і М.А. Добролюбов захищали свідомість навчання, активність і самодіяльність учнів, виступали за розвиток у них творчого мислення. В.О. Сухомлинський закликав спеціальними способами й прийомами підтримувати бажання учнів бути першовідкривачами.

Хоча загальні закономірності мотиваційно-спонукальних факторів були розглянуті при дослідженні навчальної діяльності школярів (Л. І. Божович, А. К. Маркова, М. В. Матюхіна та ін.) і студентів ВНЗ (С. П. Крягже, В. Т. Лісовський, П. В. Симонов, Ю. М. Орлов та ін); теорія інтеріоризації, яка розглядає навчання як процес засвоєння та поетапного формування розумових дій (Л. С. Виготський, П. Я. Гальперін, Н. Ф. Талізїна), набула певного поширення серед викладачів вищої школи – проблема зв'язку компонентів навчання, мотивації навчання та активізації НПД студентів у сучасних умовах залишається актуальною і вирішення її знаходиться на межі психології мотивації, психології діяльності, психології та методики навчання.

Можна виділити два сучасних підходи до активізації НПД студентів. Один з них розглядає активізацію пізнавальних інтересів студентів на окремих етапах навчального процесу за умов використання різноманітних організаційних форм і методів навчання (А. А. Вербицький, Е. Ф. Зеєр, А. Ф. Єсаулов). Інший передбачає створення умов, які сприятимуть підтримці активності студентів

протягом всього освітнього процесу, коли інтерес набуває стійкого характеру і стає особистісною якістю студента як суб'єкта НПД (І. І. Ільєсов, В. Я. Ляудіс, Р. А. Нізамов).

Наведемо кілька тлумачень поняття «активізація НПД». На думку Р.А. Нізамова активізація НПД – це «цілеспрямована діяльність викладача, спрямована на вдосконалення змісту, форм, методів, прийомів та засобів навчання з метою збудження інтересу, підвищення активності, творчості, самодіяльності студентів щодо засвоєння знань, формування умінь і навичок, застосування її на практиці» [170, с. 38]. На нашу думку, в цьому тлумаченні детально відображено різноманітні шляхи активізації НПД, але активізація розглядається однобічно і зводиться до підвищення активності студентів з боку викладача за рахунок збудження інтересу, звідки слідує творча активність.

Т.І. Шамова розуміє активізацію НПД учнів як «організацію з усіх навчальних предметів дій учнів, спрямованих на усвідомлення та вирішення конкретних навчальних проблем» [262, с. 80]. Вона розглядає активність учнів не просто як активність стану, але і як якість діяльності, в якій проявляється особистість учня, його ставлення до характеру діяльності, прагнення мобілізувати зусилля для досягнення навчально-пізнавальних цілей [262, с. 54].

Н.Д. Нікандров: «Оскільки навчання – це самокерована діяльність студента (тобто суб'єкта навчання), а активність – властивість цієї діяльності, то активізація навчальної діяльності є управління активністю, тобто її мотивація, виклик, доведення до оптимального рівня та підтримка на цьому рівні. Діяльність в принципі є невід'ємною якістю людини, причому джерелом активності слугують інтереси та потреби людини – матеріальні та духовні» [172, с. 27].

У педагогічній енциклопедії: «Активізація процесу навчання – вдосконалення методів та організаційних форм навчальної роботи, які забезпечують активну і самостійну теоретичну і практичну діяльність школярів на всіх ланках навчального процесу... Правильне співвідношення логічного і емоційного елементів має велике значення для активізації процесу навчання... Ефективність того чи іншого методу визначається не лише успішністю набуття

студентом знань та умінь, але й розвитком їх пізнавальних здібностей» [184, с. 59]. У цьому тлумаченні активізація навчальної діяльності розглядається також однобічно – лише як самокерована діяльність студента, хоча у монографічній, навчальній і методичній літературі з педагогіки навчання розглядається як двосторонній процес: діяльність студента – учіння і діяльність викладача – навчання.

А.В. Петровський наголошує на тому, що центральним поняттям педагогіки було, залишається і буде поняття активізації навчальної діяльності, під якою він розуміє «таку діяльність викладача, яка спрямовується на використання таких форм і засобів навчання, які підвищують інтерес студентів...» [182, с. 164].

На думку С. Гончаренка: «Активізація пізнавальної діяльності – удосконалення методів і організаційних форм навчально-пізнавальної роботи учнів, яке забезпечує активну теоретичну і практичну діяльність школярів у всіх ланках навчального процесу» [66, с. 21].

З. І. Слєпкань розуміє під активізацією НПД студентів «цілеспрямовану діяльність викладача, спрямовану на розробку і використання такого змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, які сприяють підвищенню пізнавального інтересу, активності, творчої самостійності студентів у засвоєнні знань, формуванні навичок і вмінь застосовувати їх на практиці», і вважає активізацію пізнавальної діяльності кожного студента зокрема і активізацію всього навчально-виховного процесу взагалі основним завданням дидактики вищої школи [223, с. 46].

Активізація НПД діяльності студентів є процесом і результатом стимулювання їх пізнавальної активності. За словами М.Я. Ігнатенка, активізація НПД – це мобілізація вчителем (за допомогою спеціальних засобів) інтелектуальних, морально-вольових та фізичних сил учнів на досягнення конкретної мети навчання, виховання і всебічного розвитку школярів, на посилену спільну навчально-пізнавальну діяльність вчителя та учнів, на спонукання до її енергійного цілеспрямованого здійснення, на подолання інерції, пасивності, стереотипних форм викладання і навчання [105].

Аналізуючи та позитивно оцінюючи наведені вище тлумачення поняття активізації НПД студентів, зробимо деяке уточнення, спираючись на результати нашого дослідження, під **активізацією навчально-пізнавальної діяльності студентів** будемо розуміти *процес спільної діяльності викладача (діяльності навчання і діяльності з організації та управління навчально-пізнавальною діяльністю студента) і навчально-пізнавальної діяльності студента, побудований на основі спеціально дібраних методів, прийомів, засобів і організаційних форм з урахуванням психофізіологічних особливостей студентів та спрямований на підвищення їх активності, інтересу, творчості, самостійності щодо здобування студентами знань з основ наук і оволодіння ними уміннями і навичками та їх практичним застосуванням, а також результати цього процесу.*

Враховуючи таке тлумачення, виділимо технології та систему управління навчання математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації, які б активізували НПД студентів.

Основним протиріччям сучасної системи освіти є протиріччя між швидким темпом зростання обсягу знань у сучасному світі та обмеженими можливостями індивіда щодо засвоєння цих знань. Це протиріччя змушує педагогічну теорію відмовитися від абсолютного освітнього ідеалу – всебічно розвиненої особистості і перейти до нового ідеалу – «максимального розвитку здібностей людини до саморегуляції чи саморегулювання» [204, с. 36]. Якщо 60-80-м рокам минулого сторіччя була притаманна освітня формула: знати все про дещо та дещо про все, то 90-ті роки ХХ ст. – початок ХХІ ст. породжують нову формулу: знати про сутність всього, щоб пізнати нову сутність.

Автором протягом 2003-2006 років проводилося опитування (див. додаток В) викладачів математичних дисциплін (всього 52 особи), які працюють у коледжах різних міст України, – це учасники наукових конференцій та семінарів, у яких автор брав участь, та викладачі Черкаських коледжів. Опитування виявило основні проблеми, з якими стикаються викладачі математичних дисциплін у коледжах (рис. 1.17). Як видно, головними проблемами є невміння студентів

самостійно працювати з навчальним матеріалом, низький рівень підготовки студентів зі шкільної математики та недостатній рівень навчально-пізнавальної активності студентів.

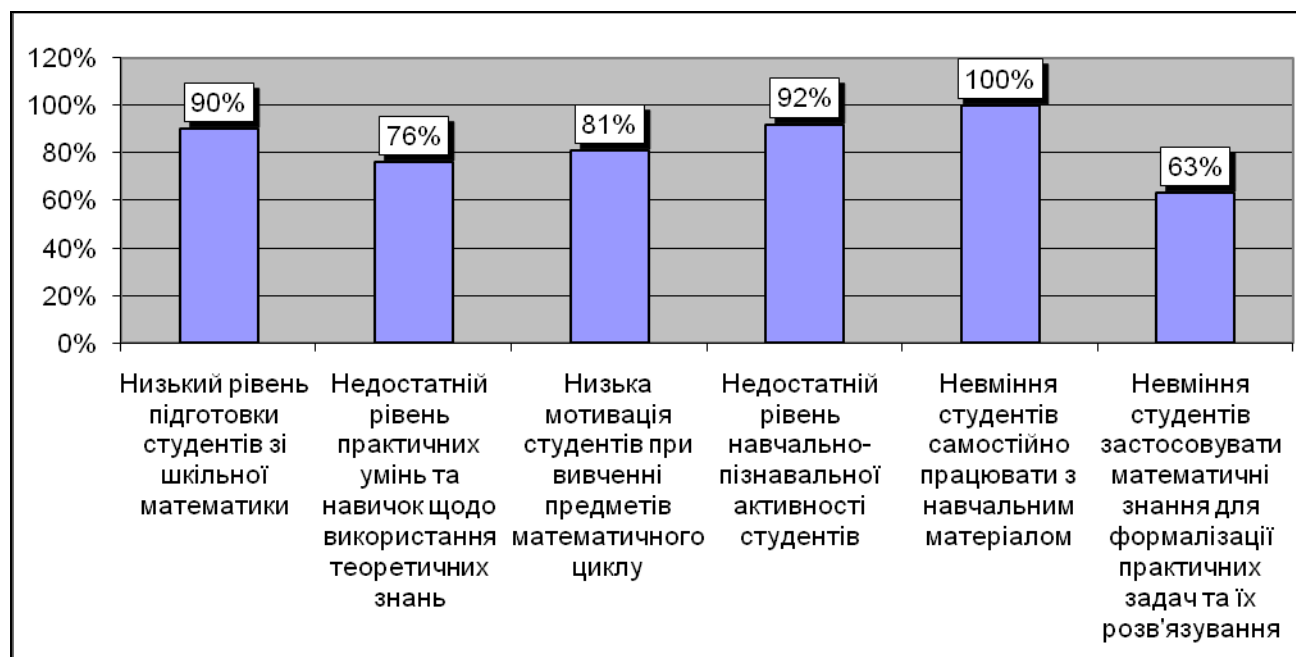


Рис. 1.17. Основні проблеми при навчанні математичних дисциплін студентів коледжів (на думку викладачів)

На думку А.В. Петровського вища школа відрізняється від середньої не лише спеціалізацією підготовки, але головним чином методикою навчальної роботи та рівнем самостійності студентів. Викладач вищого навчального закладу лише певним чином організує пізнавальну діяльність студентів, саме пізнання здійснює особисто студент. Ніякі знання, що не стали об'єктом власної діяльності, не можуть вважатися надбанням людини. Самостійна робота формує самостійність не лише як сукупність певних умінь і навичок, але й як рису характеру, яка відіграє суттєву роль в структурі особистості сучасного спеціаліста [182, с. 129].

Опитані викладачі з усіх запропонованих чинників вибрали ті, впровадження яких у навчальний процес реально допоможуть подолати існуючі проблеми навчання математичних дисциплін (табл. 1.6).

На нашу думку, допомогти подолати зазначені проблеми (див. рис. 1.17) на основі посилення мотивації, підвищення інтересу до навчання, розвитку самостійності можна за допомогою впровадження у навчання математичних дисциплін основних ідей та аспектів проблемного, продуктивного,

програмованого та евристичного навчання, які створять дидактичне підґрунтя для активізації НПД у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів.

Таблиця 1.6

Чинники подолання проблем при навчанні математичних дисциплін

Чинник	Реально допоможе
Посилення мотивації	100%
Індивідуалізація та диференціація навчання	98%
Розвиток самостійності	96%
Підвищення наочності навчання	87%
Розвиток мислення, інтелектуальних здібностей студентів	64%
Підвищення інтересу до навчання	52%

Т.А. Ільїна підкреслює, що *проблемне навчання* – це не абсолютно нове явище у педагогіці – це підхід, який не можна абсолютизувати, але потрібно застосовувати досить широко з метою розвитку інтелектуальних здібностей студентів [92], що є для нас важливим саме у процесі навчання математичних дисциплін. У проблемному навчанні, на відміну від традиційного, інша система мотивації – акцент робиться на інтелектуальному спонуканні. А.Е. Штейнмець вважав проблемне навчання одним із перспективних способів реалізації принципу науковості, ніж принципом навчання [269]. Е. Г. Мінгазов зазначав, що проблемність – це дидактичний принцип навчання [163]. Ми з цим погоджуємося, але нам ближче думка Л. А. Волчегурського, який вважав, що *проблемне навчання* – це система управління пізнавальною, теоретичною та практичною діяльністю студентів, яка заснована на певному розумінні закономірностей процесу мислення та умов засвоєння знань, розвитку пізнавальних здібностей [52].

Проблема згідно філософського словника – це «клас завдань, виділений за ознаками їхньої практичної значимості та ступеня складності» [253, с. 536]. Існує два рівні протиріч, що створюють проблему: *I рівень* – науковий – рівень протиріччя між науковим знанням та невідомим; *II рівень* – навчально-пізнавальної діяльності – рівень протиріччя між суб'єктивним знанням та об'єктивно існуючою, але поки що певному студенту невідомою істиною (це не проблема з погляду наукової теорії, що вивчається, проте, це проблема з погляду педагогічної науки, оскільки усвідомлення студентом того, що йому не вистачає

знань для розв'язування якої-небудь задачі – це важливий позитивний фактор, який стимулює до розвитку). *Проблемне питання* – це «одноактова» дія, яка стимулює думку та, активізуючи мислення, змушує людину думати (метод Сократа питань та відповідей). *Проблемна задача* передбачає кілька дій. Для її розв'язування студенту потрібно провести частковий пошук. *Проблемна ситуація* – це психологічний стан інтелектуального ускладнення, яке виникає у людини, якщо вона не може пояснити новий факт за допомогою знань, що у неї вже є, або виконати нову дію відомими їй способами – для цього потрібно шукати нове. Тут виникає потреба активно мислити, а потреба, як відомо, породжує мотив, який змушує людину думати і діяти. У цьому і полягає сутність проблемного навчання. Аналіз рівнів проблемності навчання та відповідні дії при цьому викладача та студентів наведені у табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Рівні проблемності навчання

Рівень	Дії викладача	Дії студентів	Назва методу
I	Ставить проблему і вирішує її	Слухають і обговорюють	Проблемного викладення
II	Ставить проблему	Вирішують проблему	Частково-пошуковий
III	Допомагає вирішити проблему	Ставлять проблему	Частково-дослідний
IV	Спостерігає, за необхідності корегує дії студентів	Ставлять і вирішують	Дослідницький

Проблемне навчання орієнтоване на формування й розвиток здатності до творчої діяльності й потреби в ній. Тобто воно є інтенсивнішим, ніж непроблемне навчання, впливає на розвиток творчого мислення студентів. Але щоб ця функція проблемного навчання математичних дисциплін у коледжі була реалізована якнайкраще, недостатньо включити до процесу навчання випадкову сукупність проблем. Система проблем повинна охоплювати основні типи проблем, властивих математиці, хоча може й не обмежуватися ними. Які ж типи проблем, властивих математиці, можуть бути включені (зрозуміло, на відповідному рівні) у проблемне навчання математичних дисциплін у коледжі?

Математичні дослідження охоплюють широке коло типів проблем. Одні проблеми виникають усередині математики й пов'язані з подальшим розвитком або внутрішньою будовою математичних теорій, інші ж виникають поза

математикою й пов'язані з її застосуванням у різних галузях знань. Часто саме нові задачі, які виникають у різних сферах людської діяльності, обумовлюють подальший розвиток математичних теорій або створення нових теорій. Ця обставина є найважливішою при відборі основних типів проблем для навчання математичним дисциплінам у коледжі. Ми повинні виходити з реальних ситуацій і завдань, що виникають як у самій математиці, так і поза математикою, щоб ними мотивувати необхідність подальшого розвитку математичних знань. В останньому випадку подібні дослідження часто починаються з пошуку формальної мови для опису розглянутої ситуації, досліджуваного об'єкта, побудови його математичної моделі. Побудована модель підлягає потім дослідженню за допомогою відповідної теорії (якщо вона вже створена). Або для цієї мети необхідні подальший розвиток теоретичних знань, побудова теорії досліджуваного об'єкта. І нарешті, побудована теорія за допомогою різних інтерпретацій застосовується до нових об'єктів. Таким чином, можна вказати принаймні три основних типи навчальних проблем, що наближають процес навчання математичним дисциплінам до процесу дослідження в математиці.

Це, по-перше, *проблема математизації*, математичного опису, перекладу на мову математики ситуацій і завдань, що виникають поза математикою (у різних галузях знань, техніки, виробництва) або усередині математики (наприклад, переклад геометричної задачі на мову алгебри або навпаки). У самому загальному вигляді її можна назвати *проблемою побудови математичних моделей*.

Другий основний тип проблем полягає у дослідженні результату вирішення проблем першого типу, це *проблема дослідження різних класів моделей*. Результатом вирішення проблем цього типу є подальший розвиток системи теоретичних знань шляхом включення до неї нових «маленьких теорій».

Третій основний тип проблем пов'язаний із застосуванням нових теоретичних знань, отриманих у результаті вирішення проблем другого типу, в нових ситуаціях, що істотно відрізняються від тих, у яких придбані ці знання. Результатом вирішення проблем цього типу є *перенесення математичних знань*

на вивчення нових об'єктів, тобто застосування побудованих математичних моделей.

Таким чином, три основних типи проблем виконують різні функції: вирішення проблем першого типу спрямоване на оволодіння студентом новими математичними знаннями; вирішення проблем другого типу приводить ці знання в систему; вирішення проблем третього типу розкриває нові сфери застосування цієї системи математичних знань.

Переваги проблемного навчання у процесі навчання математичних дисциплін полягають у наступному:

- відкриваються значні можливості для розвитку уваги і спостережливості студентів;
- розвивається самостійність, відповідальність, критичність і самокритичність, ініціативність, нестандартність мислення студентів, обережність і рішучість;
- забезпечується міцність здобутих знань, оскільки, по-перше, вони здобуваються у процесі самостійної діяльності, а, по-друге, спрацьовує «ефект незакінченої дії».

Все це, безумовно, призводить до активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін.

Проблемне навчання математичних дисциплін у коледжах має і певні *особливості*. По-перше, воно завжди викликає розумове ускладнення у студентів, тому на його усвідомлення і пошуки шляхів вирішення уходить набагато більше часу, ніж під час використання традиційних методів; по-друге, від викладача вимагається значна кількість часу для розроблення проблемних питань і завдань. Тому навчання математичних дисциплін у коледжі ні на якому етапі не може будуватися цілком як проблемне, оскільки для цього потрібно набагато більше часу, ніж виділяється на навчання математичних дисциплін. Тому виникає педагогічна необхідність добору фрагментів певного курсу математичних дисциплін (окремих розділів, тем), де було б доцільно здійснювати проблемне навчання. Цей добір вимагає проведення логікодидактичного аналізу навчального

матеріалу, з'ясування можливості постановки основних або інших типів проблем, їхньої ефективності в досягненні цілей навчання. Багато в чому це залежить і від конкретних умов роботи в тій або іншій студентській групі.

Як показав наш досвід впровадження проблемного навчання у процес навчання математичних дисциплін у коледжах, обмеженість кількості аудиторних годин та низький рівень активності студентів під час аудиторних занять дає можливість ставити проблемні питання та розв'язувати проблемні задачі лише I та II рівня проблемності, коли викладач сам ставить проблему.

Проте систематичне використання у процесі навчання математичних дисциплін частково-пошукового та методу проблемного викладу під час аудиторної роботи зі студентами коледжів дозволяє розвивати у них продуктивне мислення, увагу, спостережливість, критичність та самокритичність, і найголовніше, підвищує активність НПД студентів, особливо під час лекцій. Тому, безумовно, під час навчання математичних дисциплін викладачеві потрібно поступово привчати студентів до вирішення проблемних завдань, ставлячи при вивченні модулів «Елементи лінійної алгебри», «Основи векторної алгебри», «Основи аналітичної геометрії» на кожній лекції проблемні питання, поступово ускладнюючи їх, і потім переходити вже до проблемних задач, спочатку розв'язуючи їх без коментарів студентів, потім – за підказками студентів, і в кінці, віддаючи їм повне право вирішувати поставлену проблему. Проблемні ситуації III та IV рівнів проблемності створюються і розв'язуються лише у процесі індивідуальної роботи з окремими студентами.

Наприклад, під час лекції на тему «Похідна» з курсу «Основи вищої математики» змістового модуля «Основи диференціального числення функції однієї змінної» викладачем дається тлумачення степенево-показникової функції виду $y = u(x)^{v(x)}$ як функції, у якої u в основі і v в показнику стоїть функція від однієї змінної, формулюється теорема про відшукування похідної від складеної функції і ставиться проблемне запитання: «Як знайти похідну степенево-показникової функції?», у результаті відшукування відповіді на яке за допомогою викладача студенти мають прийти до висновку, що у даному випадку краще перед

диференціюванням дану функцію прологарифмувати або згадати поняття степеня з довільним дійсним показником.

Враховуючи вище зазначене, можна зробити висновок, що використання проблемного навчання під час вивчення математичних дисциплін студентами коледжів, що навчаються на економічних та комп'ютерних спеціальностях, є невід'ємною частиною навчального процесу.

Результати впровадження *продуктивного навчання*, основними засадами якого є пізнавальний розвиток студента, організація його самодіяльності та соціального розвитку, здатність діяти в реальному навколишньому середовищі [27], стимулювало нас до дослідження можливості використання його у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів.

Ідеї і принципи продуктивного навчання дають всі підстави стверджувати, що впровадження елементів цієї освітньої технології у процес навчання вищої школи є доцільним, зокрема, при підготовці студентів на освітньо-кваліфікаційних рівнях «спеціаліст» і «магістр» при вивченні математичних дисциплін, що відносяться до блоку професійної і практичної підготовки, і, особливо, при організації виробничих і переддипломних практик студентів.

Але оскільки впровадження продуктивного навчання передбачає створення майстерні для певної групи молодих людей (10-30 осіб) та проаналізовані автором матеріали, зокрема [27] та [241], переважно стосуються впровадження продуктивного навчання у спеціалізованих середніх навчальних закладах із поглибленим вивченням математики, то реалізувати повністю ідеї продуктивного навчання у межах коледжу для студентів-програмістів чи студентів-економістів нереально. Єдине, що залишається в умовах обмеженості часом та рівнем математичних знань студентів у коледжах – це дотримання та акцентування уваги на наступних аспектах навчання:

- *особистісний аспект*, зміст якого полягає в усвідомленні навчання студентом, як процесу розвитку власної особистості;

- *діяльнісний аспект*, який полягає в тому, що навчання виникає з досвіду продуктивної діяльності, де потім і використовуються результати цього навчання;
- *суспільний аспект*, який полягає в розумінні значення діяльності і осмислення її ролі для соціального оточення;
- *професійний аспект*, який полягає у можливості перевірки гіпотези щодо обраного студентами майбутнього фаху.

Не дивлячись на те, що *програмоване навчання* деякі вітчизняні вчені вважають неактуальним, на нашу думку, певні його аспекти надають можливість активізувати НПД студентів особливо у процесі навчання математичних дисциплін.

У 80-ті роки ХХ ст. склалося декілька точок зору на програмоване навчання. Зокрема, Н.Ф. Тализіна зазначає: «Питання щодо поєднання звичайного навчання з програмованим, на нашу думку, повинно формулюватися так: як знайти правильне поєднання погано керованого навчання (звичайного) з навчанням ефективно керованим (програмованим)» [238, с. 7]. Нам ближче інша точка зору, де програмоване навчання розглядається як один із ефективних підходів до навчального процесу, який повинен застосовуватися в поєднанні з іншими педагогічними підходами.

Програмоване навчання не відкидає принципів класичної дидактики. Навпаки, воно виникло в ході пошуків удосконалення процесу навчання шляхом кращої реалізації цих принципів. Із цією метою воно передбачає:

- правильний добір і розбиття навчального матеріалу на невеликі порції;
- постійний контроль знань: як правило, кожна порція навчального матеріалу закінчується контрольним питанням або завданням;
- перехід до наступної порції лише після одержання студентом правильної відповіді або ознайомлення студента із правильною відповіддю чи характером допущеної ним помилки;
- надання можливості кожному студенту працювати із властивою йому, індивідуальною швидкістю засвоєння (тобто реалізацію на ділі індивідуального

підходу в навчанні), що є необхідною умовою активної самостійної діяльності студента по засвоєнню навчального матеріалу.

Наш досвід впровадження елементів програмованого навчання у процес навчання математичних дисциплін студентів коледжів дозволив виділити два *основних недоліки програмованого навчання*: під час підготовки та реалізації потрібно більше часу, ніж виділяється, при цьому гальмується розвиток самостійності студентів у навчанні.

Але *програмоване навчання допомагає* студентам виробляти способи раціональних розумових дій та виховує у них уміння мислити логічно. Крім того, більшість математичних задач (зокрема, розкриття деяких невизначеностей при відшуканні границь, знаходження похідних від функцій різного виду, дослідження функцій за допомогою диференційного числення, відшукання деяких невизначених інтегралів, знаходження розв'язків певних диференціальних рівнянь та ін.), що розв'язуються при вивченні математичних дисциплін у коледжі студентами економічних та комп'ютерних спеціальностей, можуть бути розв'язані за допомогою алгоритмів. Більш того, *розгалуджені програми* програмованого навчання, які ми використовували у процесі навчання студентів коледжів математичним дисциплінам, забезпечують індивідуалізацію навчання не лише за темпом просування студента під час опрацювання навчального матеріалу, а й за рівнем складності. Наведемо схему організації викладачем лекційного заняття згідно програмованого навчання, що була розроблена та використовується нами під час навчання математичних дисциплін (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Схема проведення лекційного заняття згідно програмованого навчання

Складові кожного кроку	Дії викладача	Дії студента
1.	Подає частину матеріалу	Сприймає відомості
2.	Пояснює необхідні дії до цієї частини матеріалу	Виконує операції по засвоєнню частини матеріалу
3.	Задає контрольні запитання	Відповідає на питання
4.	Якщо відповідь правильна, дає приклад для самостійного розв'язування. Якщо ж відповідь неправильна, пояснює помилку і повертає студента до опрацювання цієї частини матеріалу	Якщо відповідь правильна, розв'язує приклад для самостійного розв'язування. Якщо ж відповідь неправильна, повертається до опрацювання цієї частини матеріалу
5.	Пропонує перейти до нового кроку	Переходить до нового кроку

Зрозуміло, що перед заняттям викладач має проаналізувати навчальний матеріал на можливість його алгоритмізації та розбити цей матеріал на частини для кожного кроку.

Розглянемо реалізацію даної схеми на прикладі лекційного заняття з теми «Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною» в межах змістового модуля «Диференційні рівняння».

Спочатку викладачеві потрібно розбити матеріал на частини:

1) означення неоднорідного лінійного рівняння другого порядку виду $y'' + a_1 y' + a_2 y = f(x)$ і неоднорідного лінійного диференціального рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами виду $y'' + p y' + q y = f(x)$, де p і q – сталі, а $f(x)$ – задана функція, та формулювання теорем про структуру розв'язку даних рівнянь;

2) розв'язування неоднорідного лінійного рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами, якщо функція у правій частині має вигляд $f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}$, де $P_n(x)$ – многочлен n -го степеня, з урахуванням частинних випадків, коли число α не є коренем, є простим або двократним коренем відповідного характеристичного рівняння $k^2 + pk + q = 0$;

3) розв'язування неоднорідного лінійного рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами, якщо функція у правій частині має вигляд $f(x) = M \cos \beta x + N \sin \beta x$, де M і N – сталі, з урахуванням частинних випадків, коли число βi або βi або не є коренем характеристичного рівняння;

4) розв'язування неоднорідного лінійного рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами з правою частиною $f(x) = P_n(x)e^{\alpha x} \cos \beta x + Q_m(x)e^{\alpha x} \sin \beta x$, де $P_n(x)$ і $Q_m(x)$ – многочлени відповідного степеня, з урахуванням частинних випадків, коли число $\alpha + \beta i$ або не є або є коренем характеристичного рівняння.

Потім викладач роздає заздалегідь підготований матеріал для кожного студента, який складається з теоретичної (у вигляді подання теоретичного матеріалу, який студент має розібрати і зрозуміти), перевіркової (у вигляді невеличкого тесту), практичної (у вигляді детально розв'язаних прикладів) та контрольної (у вигляді декількох завдань) частин, причому варто, щоб роздатковий матеріал розрізнявся за рівнями складності (низьким, середнім і високим). Наведемо приклад роздаткового матеріалу з низьким рівнем складності (табл. 1.9).

На нашу думку, грамотне використання елементів програмованого навчання викладачем надає можливість активізувати НПД студентів у коледжі при вивченні математичних дисциплін за рахунок:

- наявності цілі навчальної діяльності, що піддається вимірюванню, та алгоритму досягнення цієї цілі;
- розбиття навчального процесу на кроки, пов'язані з відповідними порціями навчальних відомостей, що надають можливість виконати ці кроки;
- завершення кожного етапу навчання самоперевіркою, результати якої надають можливість студентові робити висновок про те, яких успіхів він досягнув у навчанні;
- забезпечення студента досить ефективним засобом (на основі комп'ютерної техніки) для самоперевірки і при потребі – відповідного засобу для корекції своїх ЗУН;
- індивідуалізації навчання.

Таблиця 1.9

Приклад роздаткового матеріалу низького рівня складності для реалізації програмованого навчання під час лекції

Назва складової	Зміст складової
1	2
Теорети чна	1.1. Означення ЛНДР II порядку виду $y'' + a_1 y' + a_2 y = f(x)$.
	1.2. Означення ЛНДР II порядку із сталими коефіцієнтами виду $y'' + py' + qy = f(x)$
	1.3. Формулювання теореми про структуру розв'язку ЛНДР II порядку

Продовження таблиці 1.9

Теоретична	1.4. Формулювання теореми про накладання розв'язків ЛНДР II порядку у випадку, коли $y'' + a_1 y' + a_2 y = f_1(x) + f_2(x)$
	1.5. Алгоритм розв'язування ЛНДР II порядку із сталими коефіцієнтами у випадку, коли $f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}$, де $P_n(x)$ – многочлен n -го степеня
	1.6. Алгоритм розв'язування ЛНДР II порядку із сталими коефіцієнтами у випадку, коли $f(x) = M \cos \beta x + N \sin \beta x$, де M і N – сталі
	1.7. Алгоритм розв'язування ЛНДР II порядку із сталими коефіцієнтами у випадку, коли $f(x) = P_n(x)e^{\alpha x} \cos \beta x + Q_m(x)e^{\alpha x} \sin \beta x$, де $P_n(x)$ і $Q_m(x)$ – многочлени відповідного степеня
Перевірочна	1. Оберіть із запропонованих ДР ЛНДР II порядку із сталими коефіцієнтами
	А. $y'' + 5y' = 2x - 1$ Б. $y'' = 2x - 1$ В. $y'' + xy' = 2x - 1$ Г. $5y' = 2x - 1$
	2. Яку структуру має розв'язок ЛНДР II порядку, якщо \bar{y} – загальний розв'язок відповідного ЛОДР, а y – будь-який частинний розв'язок ЛНДР?
	А. $y = \bar{y} - y$ Б. $y = \bar{y} \cdot y$ В. $y = \bar{y} + y$ Г. $y = \frac{\bar{y}}{y}$
	3. Вкажіть, який вигляд може мати частинний розв'язок рівняння $y'' - 2y' + y = 5x - 1$?
	А. $y = P_0(x)e^{1 \cdot x}$ Б. $y = P_0(x)\sin(1 \cdot x)$ В. $y = P_1(x)e^{0 \cdot x}$ Г. $y = P_0(x)e^{2 \cdot x}$
Практична	<p>1. Розв'язати рівняння $y'' - 2y' + y = 2x + 3$.</p> <p>Характеристичне рівняння $k^2 - 2k + 1 = 0$ має корені $k_1 = k_2 = 1$, тому загальний розв'язок відповідного однорідного рівняння має вигляд $\bar{y}(x) = e^x(C_1 + C_2 x)$. Оскільки правою частиною даного рівняння є функція вигляду $P_1(x)e^{0 \cdot x}$, причому $\alpha = 0$, $\alpha \neq k_1$, $\alpha \neq k_2$, то частинний розв'язок шукаємо у вигляді $y^* = Q(x)e^{0 \cdot x}$, тобто $y^* = A + Bx$, де A і B – невідомі коефіцієнти. Знайшовши похідні $y^{*'} = B$, $y^{*''} = 0$ і підставивши їх у рівняння, дістанемо $-2B + A + Bx = 2x + 3$. Прирівнюючи коефіцієнти при однакових степенях, дістанемо систему рівнянь $\begin{cases} B = 2 \\ -2B + A = 3 \end{cases}$ звідки $B = 2$, $A = 7$. Отже, частинний розв'язок даного рівняння має вигляд $y^* = 7 + 2x$, тому $y = \bar{y}(x) + y^*(x) = e^x(C_1 + C_2 x) + 2x + 7$ – загальний розв'язок.</p>
	<p>2. Розв'язати рівняння $y'' - 3y' + 2y = 8e^{3x}$.</p> <p>Характеристичне рівняння $k^2 - 3k + 2 = 0$ має корені $k_1 = 1$ і $k_2 = 2$, тому загальний розв'язок відповідного однорідного рівняння має вигляд $\bar{y} = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$. Оскільки правою частиною даного рівняння є функція вигляду $P_0(x)e^{3x}$, причому $\alpha = 3$, $\alpha \neq k_1$, $\alpha \neq k_2$, то частинний розв'язок шукаємо у вигляді $y^* = Q_0(x)e^{3x}$, тобто $y^* = A e^{3x}$, де A – невідомий коефіцієнт.</p>

Практична	<p>Знайшовши похідні $(y^*)' = 3Ae^{3x}$, $(y^*)'' = 9Ae^{3x}$ і підставивши їх у рівняння, дістанемо $9Ae^{3x} - 9Ae^{3x} + 2Ae^{3x} = 8e^{3x}$, звідки $A=4$, тому $y^* = 4e^{3x}$ – частинний розв’язок даного рівняння, а $y = C_1e^x + C_2e^{2x} + 4e^{3x}$ – його загальний розв’язок.</p> <p>3. Розв’язати рівняння $y' + 9y = (54x^2 + 1)e^{3x}$.</p> <p>Характеристичне рівняння $k^2 + 9 = 0$ має корені $k_{1,2} = \pm 3i$, тому $\bar{y} = C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x$ – загальний розв’язок відповідного однорідного рівняння. Права частина даного рівняння має вигляд $P_2(x)e^{3x}$. Оскільки $\alpha = 0$, $\alpha \neq k_1$, $\alpha \neq k_2$, то частинний розв’язок шукаємо у вигляді $y^* = Q(x)e^{3x}$, тобто $y^* = (A + Bx + Cx^2)e^{3x}$, де A і B, C – невідомі коефіцієнти.</p> <p>Знайшовши похідні $(y^*)'$ та $(y^*)''$ і підставивши їх в дане рівняння, дістанемо після зведення подібних членів і скорочення на e^{3x}:</p> $18Cx^2 + (18B + 12C)x + (18A + 6B + 2C) = 54x^2 + 1. \text{ Звідси}$ $\begin{cases} 18C = 54; \\ 18B + 12C = 0; \\ 18A + 6B + 2C = 1, \end{cases} \quad A = \frac{7}{18}, \quad B = -2, \quad C = 3, \text{ отже, } y^* = \left(3x^2 - 2x + \frac{7}{18}\right)e^{3x} \text{ – частин.}$ <p>розв’язок, а $y = C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x + \left(3x^2 - 2x + \frac{7}{18}\right)e^{3x}$ – загальний розв’язок.</p>
Конт-роль-на	<p>Знайти розв’язок наступних рівнянь:</p> <p>1) $y' - 5y' + 6 = x - 3$; 2) $y'' - y' + 2y = e^x$</p>

Відомо, що у процесі навчання математичних дисциплін студенти часто стикаються з різними труднощами. Однак у навчанні, побудованому на основі **евристичного підходу**, ці труднощі часто стають своєрідним стимулом для вивчення. Так, наприклад, якщо у студентів знань для розв’язування якої-небудь задачі або доведення теореми виявляється недостатньо, то вони самі прагнуть заповнити цю прогалину, самостійно «відкриваючи» ту або іншу властивість об’єкту дослідження і, тим самим, виявляють корисність його вивчення. У цьому випадку роль викладача полягає у тому, щоб організувати й спрямувати роботу студента так, щоб труднощі, які студенти долають, були їм під силу. При цьому викладач не повідомляє студентам інформацію у готовому вигляді, а підводить їх до самостійного перевідкриття відповідних речень і правил.

Евристичний метод навчання розглядався у багатьох педагогічних школах: і в російській М. О. Ізвольским [98], В.В. Репьевим [201], С.І. Шохор-Троцьким [268], і в американській Дж. Брунером [36], Д. Пойа [190], У. Соєром [228], і в українській О.І. Скафою [218; 219], З.І. Слєпкань [222; 223], А. Хуторським [260].

Загальні розумові дії (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, використання аналогій, класифікація) і специфічні дії є прийомами в евристичній діяльності [219]. Тому в процесі формування у студентів понять, особливо математичних (оскільки вони відрізняються від понять інших наук високим рівнем узагальнення й абстракції), у першу чергу працюють евристичні прийоми з класу загальних евристик. Однак у процесі формування цих прийомів і через них у процесі формування певного математичного поняття можливе використання і різних спеціальних евристик, і евристико-дидактичних конструкцій, і евристично орієнтованих систем задач [218].

На жаль, на часте застосування евристичного методу у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів для реалізації поставлених навчальних проблем потрібно набагато більше навчального часу, ніж на вивчення цього ж питання шляхом повідомлення викладачем готового результату (доведення, розв'язку). Тому викладач не може використати евристичний метод викладання на кожному занятті (лекційному чи практичному). До того ж тривале використання тільки одного (навіть досить ефективного методу) протипоказано в навчанні. Однак слід зазначити, що «час, витрачений на фундаментальні питання, пророблені з особистою участю студентів, – не загублений час: нові знання здобуваються майже без витрати зусиль завдяки раніше отриманому глибокому розумовому досвіду» [218].

Досвід багатьох викладачів, які широко застосовують евристичний метод, показав, що він впливає на ставлення студентів до НПД. Набуваючи «смак» до евристики, студенти починають розцінювати роботу з «готових вказівок», як роботу нецікаву й нудну. Найбільш значимими моментами їхньої навчальної діяльності в аудиторії й у домашніх умовах стають самостійні «відкриття» того або іншого способу розв'язування задачі. Явно зростає інтерес студентів до тих видів діяльності, у яких знаходять застосування евристичні методи й прийоми [218].

На нашу думку, використовувати евристичний метод у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів варто у формі так званої *евристичної бесіди*. Наприклад, під час лекції на тему «Застосування диференційного числення функції однієї змінної до дослідження функцій» викладачеві варто задати студентам наступні питання: чи всяка стаціонарна точка функції є критичною, чи всяка критична є стаціонарною, чи будь-яка критична точка є точкою екстремуму і навпаки? Також, за наявності часу, запропонувати студентам самостійно сформулювати перший алгоритм дослідження функції на екстремум.

Отже, впровадження евристичного навчання у процес навчання математичних дисциплін у коледжів надає можливість зацікавити студентів і, таким чином, активізувати їх НПД.

Висновки до розділу 1

У результаті проведення дисертаційного дослідження було зроблено такі висновки:

1. На сьогодні рівень математичної підготовки майбутніх молодших спеціалістів та бакалаврів з економічних та комп'ютерних наук у коледжах, яка для них є невід'ємною частиною фахової підготовки, є невисоким, а чинники, які нададуть можливість виправити таку ситуацію, є недостатньо вивченими.

2. Суб'єктами навчальної діяльності є і педагог, і студент, при цьому педагога, який організовує, контролює, корегує (в разі потреби) навчальну діяльність студента, будемо розглядати як керуючий суб'єкт, а оскільки конструктивна роль притаманна і студентові, його свідомому прагненню до самоуправління процесом здобування знань, то студент є повноправним суб'єктом навчальної діяльності – керованим.

3. Чинниками, які посилюють мотивацію НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, є особистість викладача, постановка цілей у процесі навчання математичних дисциплін, підвищення якості занять, наявність заохочень, розвиток студентських традицій, формування установок на досягнення успіху.

4. На підвищення пізнавальної активності у процесі навчання математичних дисциплін впливають реальний перебіг психічних процесів даного індивіда та загальні закономірності їх активізації. Тому щоб підвищити пізнавальну активність студента під час навчання математичних дисциплін, викладач повинен мати уявлення щодо основних його характеристик – можливості сприймати матеріал, запам'ятовувати його, опрацьовувати, використовувати під час розв'язування задач.

5. Для активізації НПД студента потрібно досліджувати та ініціювати розвиток особистості в усіх трьох вимірах, що лежать в основі психологічної структури особистості: генетичному, діяльнісному та соціально-психолого-індивідуальному.

6. Завдання викладача математичних дисциплін – розвинути внутрішні мотиви пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання математичних дисциплін, щоб механізми сприйняття, запам'ятовування та розвиток пізнавальної

активності студентів будувалися за *принципом реклами*: увага → інтерес → бажання → дії.

7. Головними проблемами, з якими стикаються викладачі математичних дисциплін у коледжах, є невміння студентів самостійно працювати з навчальним матеріалом, низький рівень підготовки студентів зі шкільної математики та недостатній рівень навчально-пізнавальної активності студентів.

8. У викладача математичних дисциплін відповідно до психофізіологічної моделі розвитку особистості (за Є. С. Гольдшмідтом) є можливості сформувати основи математичної культури (як елемент системи цінностей) та потреби у математичних знаннях та уміннях, ґрунтуючись на інтуїтивно-емоційній взаємодії зі студентами.

9. З психологічної та фізіолого-соціальної точок зору навчання математичних дисциплін у коледжах має суттєву відмінність: в одному потоці, з яким працює викладач математичних дисциплін коледжу протягом лекційних і практичних занять, зливаються дві різні студентські колективи, різні за віком, за набутим вже досвідом навчання в коледжі, за соціальним походженням; ця різниця студентів призводить до наявності різного рівня «вхідних» математичних ЗУН, різного ступеня активності цих студентів під час аудиторних занять з математичних дисциплін та ін.

10. Обмеженість кількості аудиторних годин та низький рівень активності студентів коледжів під час аудиторних занять з математичних дисциплін дає можливість ставити проблемні питання та розв'язувати проблемні задачі лише I та II рівня проблемності. Проте систематичне використання у процесі навчання математичних дисциплін частково-пошукового та методу проблемного викладу під час аудиторної роботи зі студентами коледжів надають можливість розвивати у них продуктивне мислення, увагу, спостережливість, критичність та самокритичність, і найголовніше, підвищує активність НПД студентів.

11. Грамотне використання елементів програмованого навчання викладачем надає можливість активізувати НПД студентів у коледжі при навчанні математичних дисциплін. А впровадження евристичних бесід у процес навчання математичних дисциплін у коледжах надає можливість підвищити інтерес студентів та активізувати їх НПД.

12. Основні результати даного розділу викладені у наступних публікаціях [20], [21], [23]-[25].

РОЗДІЛ 2

СИСТЕМА АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

У цьому розділі проаналізуємо складові системи активізації НПД студентів, спираючись на психологічні та педагогічні основи активізації НПД студентів і досвід їхнього впровадження у процес навчання математичних дисциплін студентів Черкаського державного бізнес-коледжу, Луганського коледжу технологій та дизайну, Волинського технікуму Національного університету харчових технологій та Київського коледжу інформаційних технологій, геодезії та землепорядкування Національного авіаційного університету.

2.1. Структура системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

На основі аналізу структури різноманітних моделей педагогічних систем, представлених, зокрема, у [28], [135], [220], з урахуванням результатів нашого дослідження і тлумачення поняття активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін як системи розглянемо структуру цієї системи.

Однією із складових системи активізації НПД, на нашу думку, обов'язково повинна бути *психологічна підсистема*. За структурні складові психологічної підсистеми можна взяти розглянуті нами у підрозділах 1.1-1.3 першого розділу психологічні основи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін. Спочатку була проаналізована структура і модель НД студентів – *діяльнісна складова*. Потім нами були виділені психологічні умови та правила, за яких активізуються психічні процеси, що лежать в основі ПД, та їх важливість і особливість у процесі навчання математичних дисциплін – *пізнавальна складова*. Обґрунтовано необхідність та важливість врахування для активізації НПД психофізіологічних особливостей особистостей студентів

коледжів у процесі навчання математичних дисциплін та їх специфічні риси – *особистісна складова*. Таким чином, психологічна підсистема нашої системи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін має три складові: діяльнісну, пізнавальну і особистісну.

Оскільки мова йде про активізацію у процесі навчання, то не можна не говорити про методiku навчання математичних дисциплін, тобто у нашому випадку *методичну підсистему* системи активізації НПД. Не будемо відходити від традиційного розуміння методичної системи навчання математичних дисциплін, яка розглядає *цілі, зміст, засоби, методи та організаційні форми навчання* математичних дисциплін. Представимо засоби, методи та організаційні форми навчання математичних дисциплін як складові технологій навчання та виділимо ті з них, що надають можливість призвичаїти студентів до самостійної роботи та допомогти їм будувати комунікації під час групового вирішення поставлених завдань. Причому будемо розглядати як *педагогічні технології* (навчання у співпраці, метод проєктів, ділові ігри, ситуаційне навчання, портфель студента), так й *інформаційно-комунікаційні технології* навчання (зокрема, системи комп'ютерної математики). Але, оскільки наша система є системою активізації НПД у процесі навчання, то цілі, зміст і педагогічні та інформаційно-комунікаційні технології навчання математичних дисциплін будемо розглядати саме через призму їх можливостей щодо активізації НПД студентів коледжів.

Згідно нашого тлумачення активізації НПД студентів коледжів ще однією підсистемою нашої системи має стати *управлінська*, яка буде містити такі системи контролю та організації навчального процесу, використання яких при навчанні математичних дисциплін у коледжі активізувало б НПД студентів. Такими, на думку багатьох педагогів, є *модульна система організації навчального процесу та рейтингова система оцінювання навчальних досягнень студентів*. Єдина проблема – ознайомлення та призвичаєння студентів до цих систем – вирішується нами за допомогою організації перед вивченням математичних дисциплін *пропедевтичного курсу з елементарної математики*. Таким чином, система

активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін має таку структуру (рис. 2.1.).

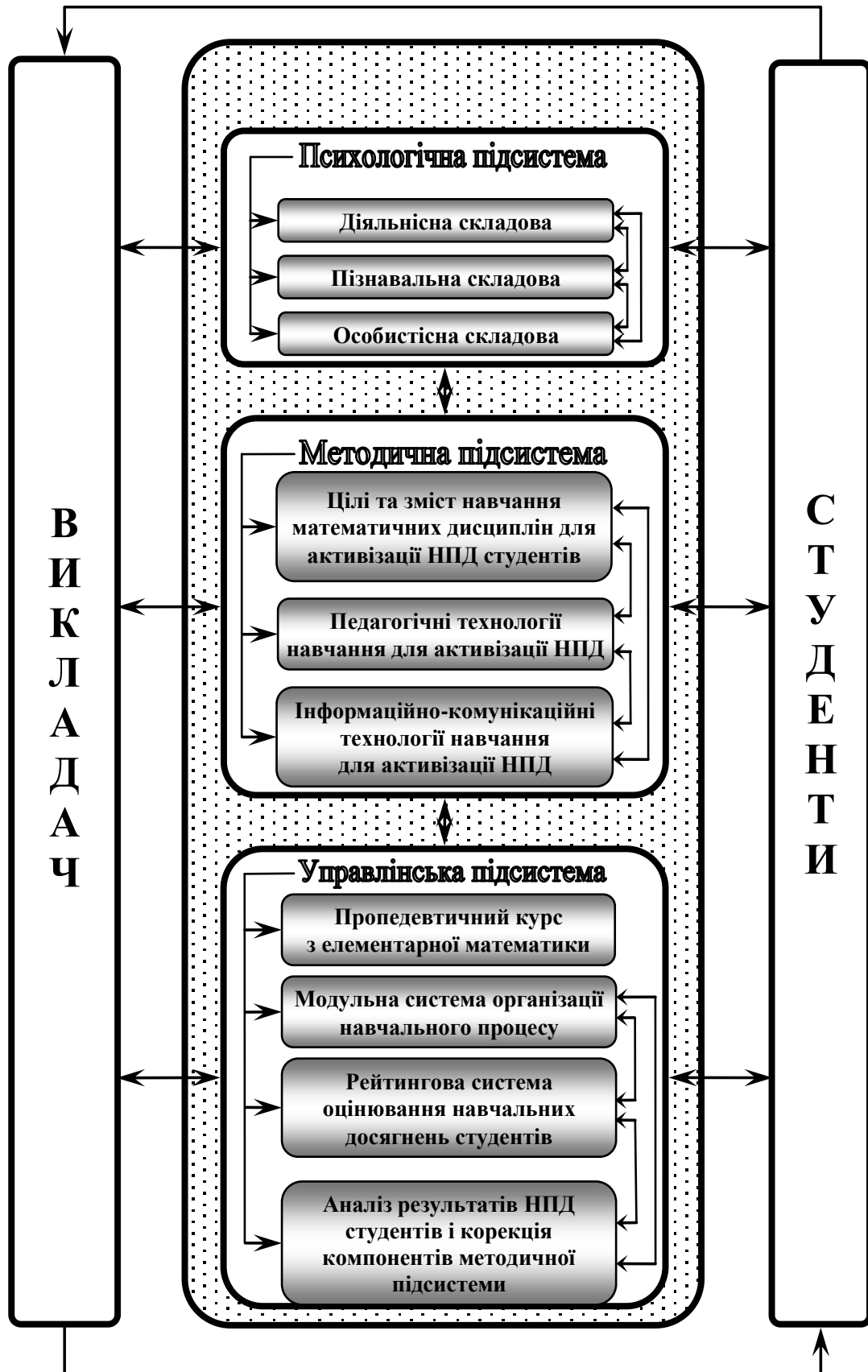


Рис. 2.1. Структура системи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

2.2. Методична складова системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

Методична складова системи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін за своєю структурою співпадає з методичною системою навчання математичних дисциплін у коледжі (рис. 2.2). Але при цьому зазначаємо, що на увазі маються відбір тих цілей навчання математичних дисциплін, формулювання тих вимог до змісту математичних дисциплін виділення тих технологій (методів, засобів, форм організації навчання), які сприятимуть активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін.

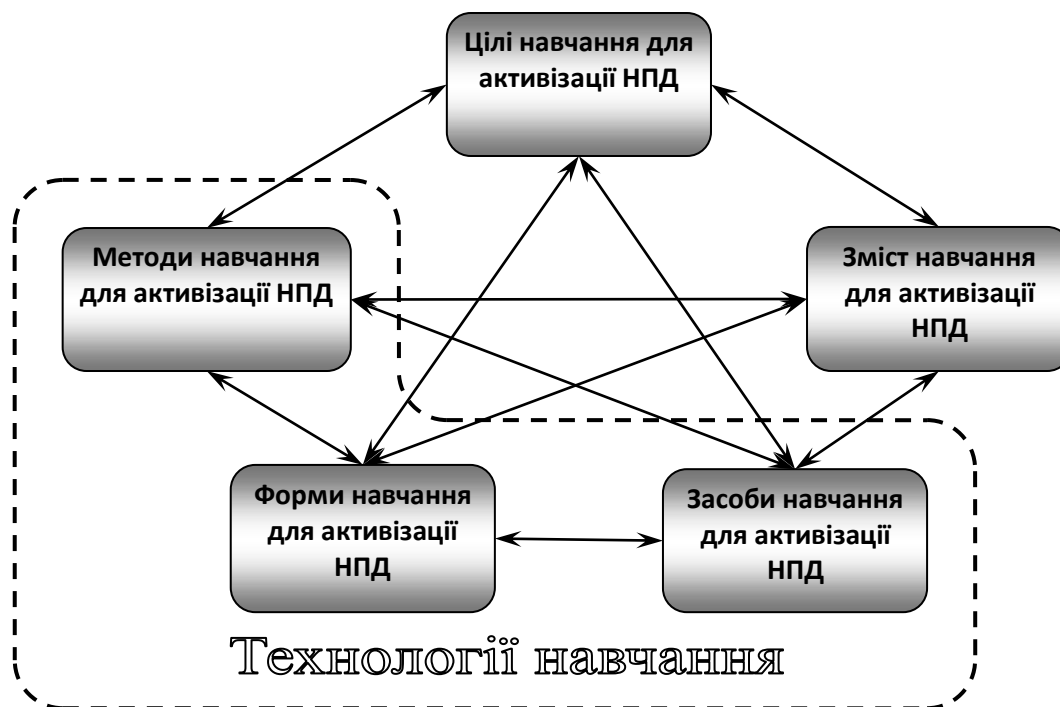


Рис. 2.2. Структура методичної підсистеми

Виділимо цілі, зміст і технології навчання математичних дисциплін, використання яких сприяє активізації НПД студентів економічних та комп'ютерних спеціальностей коледжів.

2.2.1. Цілі навчання і зміст математичних дисциплін при підготовці молодших спеціалістів у коледжах для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. У п.1.1 було розглянуто загальні цілі навчання та цілі навчання математичних дисциплін у коледжах, визначені галузевими стандартами вищої освіти МОНУ – ОКХ [54]-[55] і ОПП [56]-[57]. Тепер проаналізуємо цілі навчання математичних дисциплін у коледжі, які сприятимуть активізації НПД студентів під час цього процесу.

Для цього автором було проведене анкетування 1000 студентів, що навчаються на економічних та комп'ютерних спеціальностях провідних Черкаських коледжів. Результати відповідей, на запитання «Навіщо вивчаються Вами математичні дисципліни?», подано на рис. 2.3.

Згідно рис. 2.3 навчання математичних дисциплін у коледжах повинно, по-перше, слугувати основою підготовки студента до майбутньої професії; по-друге, розвивати особистість інтелектуально; і по-третє, формувати науковий підхід до розв'язування реальних задач.

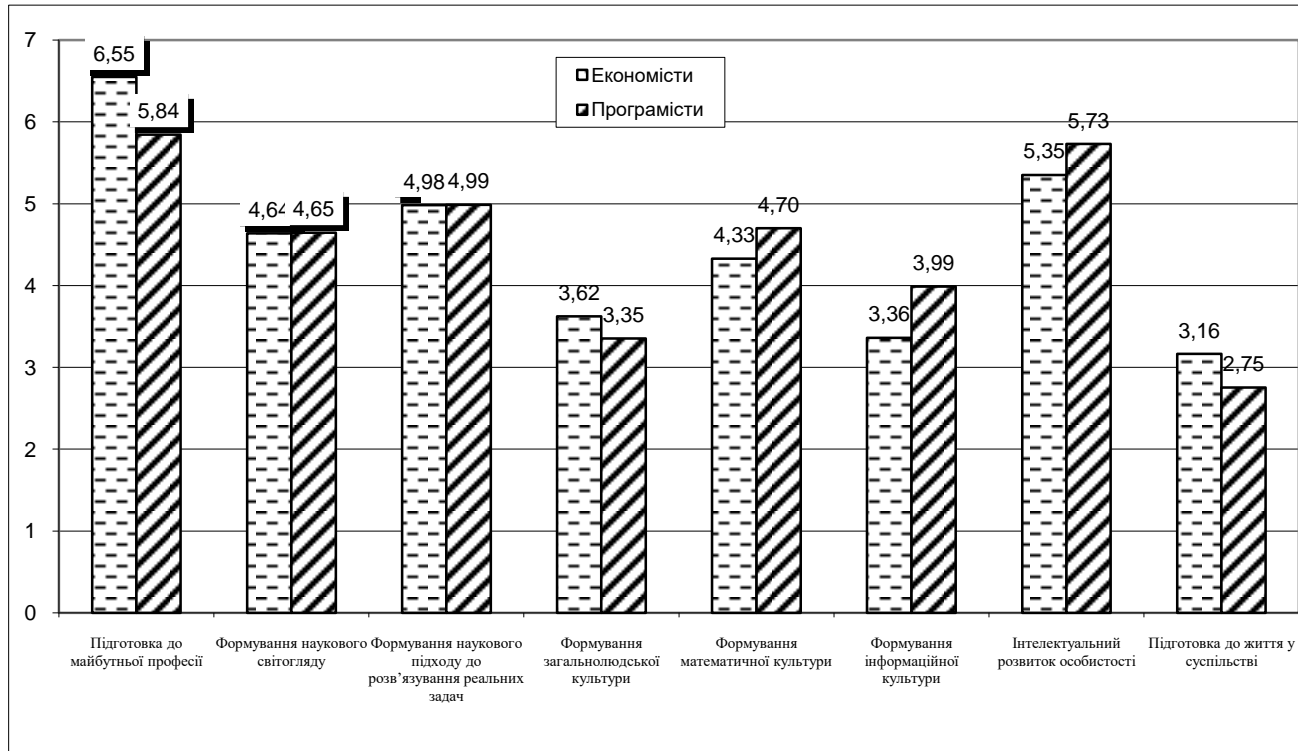


Рис. 2.3. Цілі навчання математичних дисциплін у коледжах (на думку студентів)

Результати опитування виділяють саме ті цілі навчання студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, акцентування уваги на яких під час аудиторних занять та організації самостійної роботи студентів дозволить викладачам активізувати НПД студентів коледжів.

Думки викладачів співпадають з думками студентів щодо найголовнішої цілі – фундаменту професійної підготовки, але абсолютно розходяться щодо розвитку логічного мислення (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Цілі навчання математичних дисциплін у коледжі
(на думку викладачів)**

Відповідь	%
Це є фундамент професійної підготовки	78
Це необхідний інструмент для розв'язування задач в різних сферах діяльності фахівців з вищою освітою	64
Формує практичні навички щодо побудови моделей реальних процесів	45
Допомагає систематизувати знання з теорії і методів розв'язування практичних задач	27
Підвищує рівень математичної культури	21
Підвищує рівень вміння розробляти алгоритми розв'язування практичних задач	17
Розвиває логічне мислення	5

Отже, навчання математичних дисциплін у коледжах повинно у першу чергу слугувати основою майбутньої професійної діяльності, що, зрозуміло, вимагає вирішення проблеми щодо формування змісту фундаментальних і прикладних математичних дисциплін.

На нашу думку, сьогодні найгострішою у процесі навчання математичних дисциплін у коледжах є проблема їх складності. Це підтвердили результати анкетування, подані на рис. 2.4, коли студенти при оцінюванні такої властивості навчального матеріалу, як складність, майже стовідсотково стверджували, що вивчення курсу «Основи вищої математика» є важким для них.

І хоча визначений стандартами вищої освіти МОНУ зміст математичних дисциплін у коледжах дещо спрощений у порівнянні з ВНЗ III-IV рівнів акредитації, всі викладачі математичних дисциплін у коледжах стоять перед дилемою, як зробити зміст математичних дисциплін доступніше, не поступаючись при цьому принципом науковості.

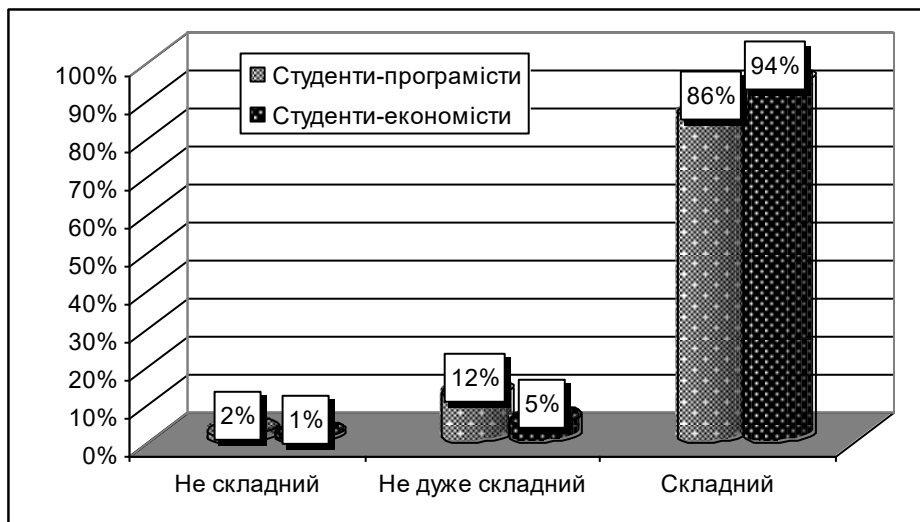


Рис. 2.4. Оцінювання студентами змісту курсу «Основи вищої математики»

Принцип науковості навчання вимагає, як відзначає Ю.К. Бабанський, щоб зміст навчальних дисциплін об'єктивно відображав сучасний стан відповідної галузі наукового знання і враховував тенденції та перспективи його розвитку. У відповідності до цього принципу в процесі навчання важливо забезпечити засвоєння не лише фактів, законів, теорій, але й основних тенденцій розвитку науки [15, с. 33]. Для реалізації цього принципу у процесі навчання математичних дисциплін необхідна наукова строгість та логічна послідовність курсу вищої математики, системність та узагальненість математичних знань і досвіду. Але під час реалізації цього принципу виникають істотні труднощі, що викликано специфічною складністю предмету математики. Складність математики, як зазначав О.Д. Александров, полягає в тому, що вона абсолютизує свої абстракції і предметом математики є ідеалізовані об'єкти. В абстрактності могутність, сила та універсальність математики, але в той самий час й специфічна складність її засвоєння [2]. Як відзначав О.М. Колмогоров, «...картина сучасних уявлень про будову математичної науки безсумнівно занадто складна для того, щоб викладати її в шкільному курсі математики. Навіть школярам старших класів, що проявляють особливий інтерес до математики, розповісти про неї можна лише дещо. Надмірна ж вульгаризація тут може призвести до повної плутанини» [120, с. 236].

Те ж саме можна сказати й про курс вищої математики у ВНЗ, особливо для студентів коледжів. Природа математики така, що останні досягнення цієї науки, у силу високого ступеня абстракції, як правило, не можуть входити до змісту навчання математичних дисциплін у коледжах. Доступне подання цих досягнень неможливо без таких спрощень, які зроблять виклад тієї або іншої математичної ідеї примітивним і практично марним.

Ці труднощі двоякого роду були висловлені французьким математиком А. Ліхнеровичем: «Наше викладання, на якому би рівні воно не перебувало, повинне спиратися на безпосередню очевидність для наших учнів, що часто буває найбільш важким. У той же час воно повинне мати на увазі й характер сучасної науки, а ми знаємо, що поєднання обох вимог викликає найбільші ускладнення» [146, с. 54].

На думку американського психолога Дж. Брунера проблема складання навчальних програм містить у собі два питання: «Як побудувати подання основних предметів так, щоб основну роль відігравали найважливіші принципи й відношення?» і «Як привести у відповідність ступінь складності матеріалу з можливостями учнів, що мають різні здібності?» [36, с. 21].

Існує багато точок зору на те, яким чином забезпечувати поєднання цих вимог. З науковістю викладу математичного матеріалу часто асоціюється строгість його подання. Із цього приводу ведуться певні дискусії. Голландський математик і педагог Г. Фройденталь пише: «Багато суперечок про строгість у навчанні виникає саме тому, що деякі люди не розуміють, що це не таке просте питання. Думки про поняття строгості коливалися у різні боки; якщо не закривати очі, то можна виявити це коливання й понині» [257, с. 90]. Перед авторами програм і підручників з математики неминуче постає питання про рівень строгості подання навчального матеріалу.

У російській науці це питання було піддано серйозному аналізу в статті Г.В. Дорофєєва [76], де зазначається, що, по-перше, ця проблема не має однозначного розв'язання у самій математичній науці й що, по-друге, у навчанні математики на будь-якому рівні від початкової школи до університету проблема

строгості повинна вирішуватися інакше, ніж у математичній науці. Якщо більшість «технічних» понять припускають підхід «означення плюс закріплення», то для більшості фундаментальних понять такий підхід або принципово неможливий або, якщо й можливий, то далеко не завжди методично виправданий.

Особливу увагу при навчанні математичних дисциплін варто приділяти початковому етапу при введенні основних понять. На думку О.М. Колмогорова, виділення нового загального поняття повинне одержувати деяке, досить переконливе виправдання вже у евристичному введенні, яке передує формальному визначенню, або ж безпосередньо після його появи [121]. Основні поняття виконують у навчальному курсі роль «організаторів» знання й ця роль не описова, а пояснювальна. Виділення основних понять сприяє не лише теоретичному збагаченню, але й упорядкованості всієї понятійної структури курсу. Основні поняття дають можливість більш строго, більш науково, у багатьох випадках з єдиної точки зору, викласти багато питань математичних курсів у ВНЗ, із загальних позицій глянути на вже відомі факти. При введенні основних понять курсу важливо дотримуватися генетичного підходу, що може проявлятися по-різному. Можливий історичний аналіз виникнення поняття й відповідно до цього методика введення поняття на основі його історичного розвитку. А можна показати генезис одержання слів у математичній мові. Такий підхід надає можливість не тільки ввести те або інше поняття, але й розкрити ієрархію (змістових і формальних) понять, що буде сприятливою основою свідомого вивчення предмета. Повинна зберегтися достатня пропедевтика основних понять із урахуванням вікових особливостей студентів. При цьому слід дотримуватися розумного поєднання історичного й логічного розвитку математики, знаходити розумний компроміс між строгістю, доступністю й прикладною спрямованістю. При введенні провідних понять не обов'язково відразу давати їхнє строге визначення.

Виділивши при побудові курсу або теми основну, визначальну структуру понять (відношень, властивостей), необхідно знайти для них таке символічне вираження, яке буде загальним для всього курсу або таким, що набуває

поступового розвитку. Наукова строгість подання матеріалу передбачає несуперечність і логічну послідовність викладення основ математики, загальноприйняте трактування основних математичних понять; включення до курсу тих математичних ідей, понять і положень, які вже апробовані практикою і надають можливість теоретично узагальнити значну групу явищ і фактів реальної дійсності. Наукова строгість математичного курсу не означає строгого дедуктивного подання всього його змісту (на першому курсі коледжу мова скоріше йде про демонстрацію дедуктивного характеру математики як науки), викладу цього курсу мовою, характерною для сучасного стану цієї науки, включення до нього лише розділів або ідей, властивих математиці як науці сьогодення.

Оскільки підручників з математичних дисциплін для студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації мало, викладач має складати уявлення про зміст математичних дисциплін з ОПК та ОПП, які не дають уявлення про глибину та рівень складності математичних курсів. Тому ми можемо виділити кілька *вимог до змісту математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації*, які ґрунтуються на дослідженні досвіду педагогів-математиків світу Ф. Клейна [115], О.М. Колмогорова [119], Л.Д. Кудрявцева [133], А.Г. Мордковича [166]:

- 1) постійна практична спрямованість навчального матеріалу;
- 2) обов'язкова поступовість переходу від окремих математичних фактів до їхніх узагальнень;
- 3) рівномірність розподілу теоретичних відомостей за всім курсом;
- 4) обов'язковість переходу від простого до складного;
- 5) поступове зростання ролі дедукції й постійна опора на наочно-інтуїтивні уявлення;
- 6) посиленість і доцільність для студентів використання математичної мови (термінології й символіки);
- 7) процес формування й розвитку математичних понять в основному повинен у стислому, скороченому вигляді відтворювати дійсний історичний процес народження й становлення цього поняття;

- 8) ретельний добір вправ і завдань з урахуванням індивідуальних особливостей когнітивних систем студентів;
- 9) зміст однієї математичної дисципліни, вивчення якої триває протягом значного відрізка часу, повинен будуватися за «принципом спіралі».

Результати проведення нашого педагогічного експерименту підтверджують, що побудова змісту математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації з урахуванням цих вимог дозволить активізувати НПД студентів

Принцип доступності навчання вимагає обов'язкової наявності зворотного зв'язку зі студентами, всебічного вивчення як наявності у них знань, так і їхніх потенційних можливостей, сформованості математичних схем мислення. Такий зворотний зв'язок надає можливість обирати відповідний рівень складності і такі засоби, методи і технології навчання, які б найкраще відповідали даній фазі їх розумового, соціального й фізичного розвитку.

2.2.2. Педагогічні технології навчання математичних дисциплін у коледжах для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. З усієї множини існуючих трактувань поняття «метод» (від грец. *methodos* – дослідження) виділимо тлумачення цього поняття І. Я. Лернером, який вважав: «Будь-який метод є системою усвідомлених дій людини на дослідження, які призводять до досягнення результату, що відповідає поставленій цілі» [209, с. 186]. Реалізація кожного загально-дидактичного методу у процесі навчання математичних дисциплін у коледжі вимагає відповідного виду діяльності, сприяє формуванню певного рівня знань, розумових дій та якостей особистості. Співвідношення методів навчання, діяльності та якостей особистості, які виховуються при цьому, подано у таблиці 2.2.

На перший погляд, для активізації НПД студентів варто було б використовувати методи проблемного викладання та евристичного дослідження, які формують активність, самостійність, критичність та інверсійність мислення. Але такі якості особистості як працелюбність, акуратність, систематичність, стриманість, дисципліна, що виховуються пояснювально-ілюстративними та

репродуктивними методами, є невід’ємною складовою майбутнього фахівця будь-якого профілю. Крім того, як проблемне, так і евристичне навчання вимагають багато часу і створюють певні труднощі у процесі навчання математичних дисциплін у коледжах (див. п. 1.4).

Таблиця 2.2

Співвідношення методів навчання, діяльності та якостей особистості студента

Метод	Вид діяльності студента	Рівні		Якості особистості студента
		Розумової діяльності	Знань	
Пояснювально-ілюстративний	Репродуктивна з допомогою	I рівень: розпізнавання	I: знання-знайомства	Уважність, дисципліна, стриманість, терпіння
Репродуктивний	Репродуктивна без допомоги	II рівень: відтворення	II: знання-копії	Логіка викладення, працелюбність, акуратність, систематичність у роботі
Проблемне викладання	Продуктивна з допомогою	III рівень: застосування	III: знання-уміння	Логіка мислення, уважність, спостережливість, інверсійність мислення
Евристичне дослідження	Продуктивна без допомоги	IV рівень: творчість	IV: знання-трансформації	Відповідальність, активність, самостійність, ініціативність

У процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів з метою активізації їхньої НПД використовуються методи, форми організації та засоби, що задовольняють вимоги, висунуті Т. В. Криловою [131, с. 83-100].

У процесі навчання математичних дисциплін у коледжі в межах методичної підсистеми системи активізації НПД студентів використовуються традиційні **організаційні форми**, детально проаналізовані Г. О. Михаліним [164, с. 249-251]. Проведення лекцій, практичних занять, консультацій та організація самостійної роботи студентів у процесі навчання математичних дисциплін у коледжі відбувається на основі впровадження елементів програмованого та проблемного навчання, розглянутих нами вище (див. п.1.4.). Але окрім традиційних форм нами у процес навчання математичних дисциплін у коледжі впроваджуються й інноваційні організаційні форми, зокрема комп’ютерно-орієнтовані лабораторні роботи [246, с. 327] та робота у клубі «Світогляд». Засідання клубу «Світогляд»

проводяться у вигляді дебатів студентів щодо актуальних проблем природничих наук (фізики, хімії, біології), коли студенти мають можливість застосовувати математичні знання для дослідження та підготовки виступів за допомогою викладачів циклової комісії фундаментальних дисциплін з різноманітних проблем навколишнього світу, наприклад, однією з тем дебатів було питання «Фрактали».

Серед **засобів навчання** математичних дисциплін у коледжах, які сприяють активізації НПД студентів і є складовими методичної підсистеми, можна виділити наступні, класифіковані Н. В. Морзе за дидактичною функцією [167, с. 116-117]:

- *інформаційні* (друковані підручники та посібники, електронні підручники, навчальні компакт-диски, відео-презентації), як визнаних та відомих вчених-математиків, так і авторські;
- *дидактичні* (таблиці, плакати, діаграми) на основі використання знаково-символьних засобів навчання математики [241];
- *технічні* (мультимедійний проектор, відеопрезентер, комп'ютер).

Отже, активізувати НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін у коледжах можна за допомогою системи ретельно підібраних методів, організаційних форм і засобів навчання, які відповідають, по-перше, цілям конкретного заняття; по-друге, рівню математичних знань та психофізіологічним якостям студентів; по-третє, можливостям самого викладача; по-четверте, наявним у коледжі засобам навчання для кожного заняття (наприклад, в одній ситуації, достатньо і мультимедійного проектора, а в іншій – бажано б було провести заняття у комп'ютерному класі). Такими системами, на нашу думку, є педагогічні та інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Удосконалення технологій навчання посідає одне з перших місць серед численних нових напрямків розвитку освіти, яким приділяється в останні два-три десятиріччя особлива увага дослідників проблем вищої школи. Аналіз робіт провідних фахівців у галузі дидактики показує, що технології навчання лежать в основі визначення освітньої політики всіх розвинених країн світу. В останні роки цій проблемі велика увага приділяється й в Україні. У Національній доктрині розвитку освіти – державному документі, що визначає систему поглядів на

стратегію і основні напрями розвитку освіти в Україні у першій чверті ХХІ ст., – проголошені пріоритети державної освітньої політики [49, с. 56], серед яких виділимо, зокрема, такі: як постійне оновлення змісту освіти і форм організації навчально-виховного процесу та розробка і запровадження освітніх інноваційних, інформаційних технологій.

Така увага до цього напрямку реформування вищої освіти пояснюється тим, що всі спроби вчених знайти науково-педагогічну формулу, засновану на принципах класичної традиційної дидактики й здатну перебороти всі труднощі, з якими зустрічаються викладачі вищої школи сьогодні в умовах тотальної інформатизації, не увінчалися успіхом. Сьогодні необхідно привести існуючі теорії навчання у відповідність із вимогами сучасної педагогічної практики, додати їм більш операційного й інструментального характеру з погляду сучасних цілей і завдань підготовки фахівців.

Більшість дослідників сходяться на тому, що *технологія навчання* пов'язана з ефективною побудовою й реалізацією навчального процесу з урахуванням цілей навчання. Так, наприклад, В.П. Беспалько [30] визначає її як змістову техніку реалізації навчально-виховного процесу, а точка зору Н.Ф. Тализіної [239] полягає в тому, що сучасна технологія навчання полягає у визначенні найбільш раціональних способів досягнення поставлених цілей. Дж. Брунер [36] пропонує розглядати її як своєрідний інструмент дидактичної роботи. Таким чином, технологічний підхід до навчання ставить за мету сконструювати навчальний процес, враховуючи задані вихідні установки (соціальне замовлення, освітні орієнтири, цілі й зміст навчання).

З російських педагогів найбільший внесок у розробку проблем технологій навчання внесли В. П. Беспалько, Н. Ф. Маслова, О. П. Околелов, А. Я. Савельєв, Н. Ф. Тализіна й ін. Одні автори розглядають *педагогічну технологію* як засіб гарантованого досягнення цілей навчання, підкреслюючи при цьому, що вона завжди існує в будь-якому навчально-виховному процесі й щодо цього розвиває класичну дидактику [30]. Інші дослідники розглядають її як спосіб реалізації змісту навчання, передбаченого навчальними програмами, що являє собою

систему форм, методів і засобів навчання, що забезпечує найбільш ефективно досягнення поставлених цілей [123]. Треті під цим розуміють цілісну сукупність різноякісних процедур (дидактичних, психологічних, загальнопедагогічних й ін.), обумовлену відповідними цілями й змістом навчання, які покликані здійснити необхідні зміни (аж до виникнення нових) форм поведінки й діяльності тих, кого навчають [179].

Узагальнюючи сказане можна стверджувати, що *педагогічна технологія* являє собою системну цілісність методів, засобів і форм організації навчання, спрямованих на гарантоване досягнення дидактичних цілей, розвиток особистості того, кого навчають, і через це на формування його інтелектуального, поведінкового й професійного статусів.

За думкою М.Я. Ігнатенка [109, с. 2], поняття «педагогічна технологія» в освітній практиці використовується на трьох ієрархічно підпорядкованих рівнях:

1. Загальнопедагогічний (загальнодидактичний) рівень: загальнопедагогічна (загальнодидактична, *загальновиховна*) технологія характеризує цілісний освітній процес у даному регіоні, навчальному закладі, на певному ступені навчання. В цьому розумінні педагогічна технологія синонімічна педагогічній системі: до неї належить сукупність цілей, зміст, засоби і методи навчання, алгоритми діяльності суб'єктів і об'єктів процесу.

2. Конкретно-методичний (предметний) рівень: конкретно-предметна педагогічна технологія використовується у значенні «конкретно-предметна методика» – сукупність методів та засобів для реалізації певного змісту навчання і виховання в межах одного предмету, класу, вчителя (методика навчання предмета, методика компенсуючого навчання, методика роботи вчителя).

3. Локальний (модульний) рівень: локальна технологія представляє технологію окремих частин навчально-виховного процесу, розв'язання окремих дидактичних і виховних завдань (технологія окремих видів діяльності: формування понять, виховання окремих особистісних якостей, технологія уроку, засвоєння нових знань, технологія повторення і контролю засвоєння матеріалу, технологія самостійної роботи і т.п.). Розрізняють також технологічні

мікроструктури: прийоми, ланки тощо. Формуючи логічний технологічний ланцюжок, вони утворюють цілісну педагогічну технологію (технологічний процес).

Технології навчання будуються на:

- науковому аналізі діяльності студентів, як майбутніх фахівців, відборі тих якостей, знань, умінь і навичок, які будуть необхідні у професійній діяльності студента;
- аналізі і чіткому відборі навчального матеріалу;
- аналізі засобів педагогічної комунікації (навчальні посібники та підручники, технічні засоби навчання та методичні рекомендації щодо їх використання);
- вибору методів і форм організації навчання;
- конкретизації діяльності викладача і студентів.

Розглянемо ті сучасні педагогічні технології, які, на нашу думку, спрямовані на активізацію НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін, і які ми застосовували у процесі навчання математичних дисциплін «Основи вищої математики» і «Математичне програмування».

2.2.2.1. Навчання у співпраці. *Навчання у співпраці* (cooperative learning) або навчання в малих групах є досить відомим у педагогіці. Воно є важливим елементом прагматичного підходу до освіти у філософії Дьюї (1970), його проектного методу. Навчання в малих групах використовувалося в Західній Німеччині, Нідерландах, Великобританії, Австралії, Ізраїлі, Японії. Але основна ідеологія навчання у співпраці була детально розроблена трьома групами американських педагогів: з університету Джона Хопкінса (Р. Славін), університету штату Міннесота (Р. Джонсон і Д. Джонсон), групою Дж. Аронсона, Каліфорнія. Найцікавішими варіантами цього методу є Learning Together (вчимося разом), Student Team Learning (STL, навчання в команді), Jigsaw (пилка), які детально описані в [191]. Метод навчання у співпраці відноситься до так званого гуманістичного підходу в психології і освіті, головною рисою якого є особлива увага до індивідуальності студента, його особистості, чітка орієнтація на свідомий

розвиток самостійного критичного мислення. Цей підхід розглядається у світовій педагогічній практиці як альтернативний традиційному підходу, заснованому, головним чином, на засвоєнні готових знань та їх відтворенні [30].

Навчання у співпраці зводиться до трьох основних принципів [191]:

- «принцип нагородження» (team rewards), за яким команди (групи) одержують одну на всіх нагороду у вигляді бальної оцінки, сертифікату, відзнаки, подяки й інших форм відзначення успішності їхньої спільної діяльності. Для цього їм необхідно виконати запропоноване для всієї групи одне завдання. Групи не змагаються одна з одною, тому що всі команди мають різну «планку» і час на її досягнення;

- «принцип індивідуальної персональної відповідальності кожного студента», який означає, що успіх або невдача всієї групи залежить від успіхів або невдач кожного її члена. Це стимулює всіх членів команди стежити за успіхами один одного й всю команду приходити на допомогу товаришеві в засвоєнні, розумінні матеріалу так, щоб кожний почував себе експертом з даної проблеми;

- «принцип рівних можливостей для досягнення успіху», згідно з яким кожен студент приносить бали своїй групі, які він заробляє шляхом поліпшення своїх власних попередніх результатів. Порівняння, таким чином, проводиться не з результатами інших студентів цієї або іншої груп, а із власними, раніше досягнутими результатами. Це дає сильним, середнім і слабким студентам рівні можливості в одержанні балів для своєї команди, тому що, намагаючись щосили поліпшити результати попереднього опитування, заліку, іспиту (і поліпшуючи їх), студенти приносять своїй команді рівну кількість балів, що надає їм можливість почувати себе повноправними членами команди й стимулює бажання піднімати вище свою персональну «планку».

Наш *досвід упровадження даної технології* у процес навчання математичних дисциплін у коледжі надав можливість подати наступний спосіб організації роботи викладача.

1. *Аналіз навчального матеріалу.* На цьому етапі викладачеві потрібно розбити навчальний матеріал курсу на розділи, розділи – на теми, теми – на

логічні блоки, і блоки – на питання, аналізуючи, які з цих питань він встигне розкрити на лекції, а які можна дати студентам на самостійне опрацювання під час підготовки до заняття, крім того, враховуючи можливість використання ІКТ, обрати ті питання, розв'язувати які краще за допомогою математичних пакетів таких, зокрема, як Mathcad, Maple, Matlab та ін.

2. *Формування малих груп.* Розпочати цей етап викладач повинен перед вивченням курсу. Проаналізувавши на попередньому етапі за допомогою анкетування та тестування рівні розумових здібностей, математичних навичок та комунікативних можливостей студентів даної академічної групи, можна сформулювати початкові склади малих груп. Під час наступних занять з урахуванням поточних оцінок або в залежності від обраного варіанту методу навчання у співпраці відбуватиметься корекція складу малих груп. Досвід показав, що краще починати проводити заняття згідно з цим методом на початку другої теми першого розділу або використовувати навчання в малих групах спочатку для виконання лише певних форм роботи.

3. *Вибір виду заняття та варіантів методу навчання у співпраці,* які найкраще б відповідав цілям цього заняття. Досвід показав, що заняття з формування та відпрацювання певних навичок краще проводити за таким варіантом навчання в команді (Student Team Learning) як індивідуально-групова робота (Student-Teams-Achievement-Divisions); заняття з закріплення та контролю сформованих навичок – методом «навчаємося разом» (Learning Together); підвищити рівень теоретичних знань студентів з даної теми та перевірити їх надає можливість інший підхід організації навчання у співпраці, названий Jigsaw (у дослівному перекладі з англійського – ажурна пилка, а у педагогічній практиці – скорочено «пилка») або його модифікація «Пилка-2» (Jigsaw-2). В залежності від обраного варіанту даного методу відбудеться і розбиття на групи (з однаковим рівнем навченості чи з різним), та підбір видів фронтальних і контрольних робіт.

4. *Підготовка роздаткового матеріалу.* Викладач визначає критерії розподілу завдань за складністю (наприклад, за трьома рівнями складності:

достатнім, середнім і високим), формує набори тренувальних завдань для кожної групи та контрольних – для кожного студента.

5. *Створення системи оцінювання.* Це найскладніший етап, тому що тут викладачеві потрібно врахувати багато нюансів, не пропустити жодного суттєвого моменту роботи студентів протягом заняття чи при підготовці до нього, тобто, крім письмових робіт (що є результатом навчальної діяльності студентів при традиційній системі навчання), оцінюється ще й активність студента під час роботи в групі щодо виконання запропонованих завдань та підготовки до заняття. Оцінка роботи студента під час заняття складається, таким чином, з трьох доданків:

1) рейтинг студента в групі, тобто бали, які одержуються в результаті опитування інших членів малої групи (за допомогою, наприклад, таблиці 2.3), щодо активності даного студента в ній при розв'язуванні загальних групових завдань;

Таблиця 2.3

Рейтинг студента у малій групі

Оцініть внесок кожного члена групи у розв'язування завдань вашої групи				
Прізвище студента	Бали (від 1 до 4)			
	Студент 1	Студент 2	Студент 3	Студент 4
Студент 1				
Студент 2				
Студент 3				
Студент 4				

2) бали за письмову роботу, співвідношення між якими можна визначити, наприклад, за такою схемою (табл. 2.4), де М – максимальна кількість балів.

Таблиця 2.4

Схема оцінювання письмової роботи

Рівні навчальних досягнень	Бали
Низький	менше 25% від числа М
Задовільний	від 26% до 50% числа М
Достатній	від 51% до 75% числа М
Високий	від 76% числа М і більше

3) додаткові бали, що одержує група за місце, яке вона посіла за результатами проведеного заняття, тобто бали з другого пункту студентів кожної малої групи підсумовуються і група посідає певне місце в залежності від ступеня наближеності до можливого максимуму. Наприклад, нехай кожний з чотирьох членів групи із задовільним рівнем навчальних досягнень може одержати за виконання самостійної роботи максимально 6 балів (тобто вся група може максимально набрати 24 бали), з достатнім рівнем – 9 балів (тобто вся група – 36 балів), з високим – по 12 балів (вся група – 48 балів). Припустимо, що після перевірки (без урахування балів першого пункту) виявилось, що група із задовільним рівнем навчальних досягнень набрала всі можливі 24 бали, група із достатнім рівнем навчальних досягнень набрала 33 бали (тобто не добрала до максимуму 3 бали), а група із високим рівнем навчальних досягнень набрала 46 бали (тобто не добрала до можливого максимуму 2 бали). В результаті кожному члену групи із задовільним рівнем навчальних досягнень додається до його особистої суми балів 3 додаткових бали, кожному члену групи із достатнім рівнем – 1 додатковий бал, із високим рівнем – 2 додаткових бали. Таким чином, стимулюється робота в групах, тобто кожний студент несе відповідальність, як за свої власні досягнення з набуття певних навичок, так і за досягнення кожного члена своєї малої групи.

6. Проведення занять за методом навчання у співпраці.

Наведемо приклади використання методу навчання у співробітництві при вивченні теми «Знаходження невизначених інтегралів» з курсу «Основи вищої математики» для студентів спеціальності «Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем».

Згідно методики навчальний матеріал був попередньо розподілений викладачем на такі логічні блоки: 1) поняття первісної та невизначеного інтегралу; 2) властивості невизначених інтегралів; 3) таблиця основних інтегралів; 4) основні методи інтегрування; 5) інтегрування раціональних функцій виду

$\int \frac{A}{x-a} dx$, $\int \frac{A}{(x-a)^n} dx$, $\int \frac{Ax+B}{x^2+px+q} dx$, $\int \frac{Ax+B}{(x^2+px+q)^n} dx$; 6) інтегрування

іраціональних функцій виду $\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{m}{n}}, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{r}{s}}\right) dx$; 7) інтегрування за допомогою тригонометричних підстановок; 8) інтегрування за допомогою підстановок Ейлера.

Причому, так як протягом лекції було висвітлено лише перші чотири питання, то всі інші питання були винесені на самостійне опрацювання.

Заняття з активізації роботи студентів з теоретичним матеріалом (колоквіум) методом «Пилка-2». Після прочитаної лекції студенти розбиваються на малі групи по 4 особи, причому оскільки рівень складності питань різний, то бажано, щоб групи склалися зі студентів з різними рівнями ЗУН. В залежності від власного рівня ЗУН з вищої математики, кожний студент одержує в групі два питання для підготовки, оскільки всього 8 логічних блоків. Заняття проводиться за рахунок годин, відведених на консультації, згідно наступного алгоритму.

I крок. «Зустріч експертів», коли студенти, що розглядають одне й те саме питання, але належать до різних малих груп, зустрічаються й обмінюються інформацією як експерти з даного питання. Триває 10 хв.

II крок. Обговорення всього навчального матеріалу студентами кожної малої групи, коли кожен член малої групи доповідає іншим про те, чого довідався самостійно та під час зустрічі експертів. Викладач має змогу взяти участь в обговоренні кожної групи та, за необхідністю, допомогти. Триває 40 хв.

III крок. Письмовий зріз знань, триває 30 хв. (див., наприклад, табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Приклад завдання з письмового зрізу знань

I варіант

1. Дайте означення первісної функції (1 б.)
2. Сформулюйте і доведіть властивість невизначеного інтегралу від суми скінченного числа функцій (2 б.)
3. Виведіть формулу знаходження невизначених інтегралів методом заміни змінної (4 б.)
4. Як знаходяться інтеграли виду $\int R\left(x, \sqrt{ax^2+bx+c}\right) dx$? (5 б.)

Заняття з формування та відпрацювання умінь даним методом можна проводити за наступною схемою.

I крок. Аналіз результатів колоквиуму та поділ згідно них на малі групи по чотири особи, що є обов'язково різними за рівнем навченості. Триває 5 хв.

II крок. Актуалізація опорних знань – фронтальна робота по обговоренню теоретичного матеріалу у вигляді бесіди. Триває 5 хв.

III крок. Формування та відпрацювання навичок у вигляді розв'язування малими групами завдань (див., наприклад, табл. 2.6) або вроздріб, коли кожен студент виконує свою частину завдання, або за «вертушкою», коли кожний наступний приклад із завдання виконується наступним студентом, починати може або сильний, або слабкий. При цьому кожен студент повинен виконувати кожне завдання і це виконання контролюється всією групою. Триває 30 хв.

Таблиця 2.6

Приклад завдання для малої групи

I група	
Знайти невизначені інтеграли:	1) $\int \frac{\sin^2 x + 2\sin x - 5}{\sin^2 x} dx$; 2) $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x}}$; 3) $\int x^2 e^{3x} dx$;
4) $\int \frac{x dx}{x^4 - 5x^2 + 6}$; 5) $\int \sqrt{\frac{1-x}{1+x}} \frac{dx}{x}$; 6) $\int \sin^3 x \cos^2 x dx$; 7) $\int \sqrt{4x - x^2} dx$; 8) $\int \frac{dx}{1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}}$.	

Можливість проводити заняття в комп'ютерному класі значно спростить роботу викладача та самих студентів щодо перевірки правильності виконання завдань кожною малою групою під час третього кроку за допомогою, наприклад, такої СКМ як Mathcad. Цей пакет надає можливість при правильному введенні підінтегральної функції знайти досить складні невизначені інтеграли.

IV крок. Контроль рівня сформованості навичок у вигляді розв'язування індивідуальних, диференційованих завдань (табл. 2.7). Триває 40 хв.





V крок. Кожний студент одержує своє індивідуальне контрольне завдання для самостійного виконання у позааудиторний час (1 хв.)

Таблиця 2.7

Приклад завдання для індивідуальної самостійної роботи

Знайти невизначені інтеграли		
Достатній рівень	Середній рівень	Високий рівень

I варіант	I варіант	I варіант
1) $\int \operatorname{tg}^2 x dx$; 2) $\int \frac{dx}{\sqrt{e^x - 9}}$; 3) $\int \operatorname{arcsin} x dx$..	1) $\int \frac{\lg x}{x^3} dx$; 2) $\int \frac{(8x-11)dx}{\sqrt{5+2x-x^2}}$; 3) $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt{x}}$	1) $\int \frac{x^2 dx}{x^3 + 5x^2 + 8x + 4}$; 2) $\int \frac{\sqrt{2x-3}}{\sqrt[3]{2x-3} + 1} dx$; 3) $\int \frac{dx}{\sin x + \cos x}$;

У перевірці правильності виконання так званої «роботи над помилками» може допомогти комп'ютер. Наприклад, за допомогою СКМ Mathcad лише за кілька секунд можна одержати на екрані відповіді на завдання високого рівня складності, для розв'язування яких навіть викладачу потрібно значно більше часу. Для цього необхідно в палітрі **Math** обрати панель  і в палітрі **Calculus** натиснути кнопку  та, користуючись клавіатурою, згідно правил набору в даній системі ввести підінтегральну функцію. Потім знову ж у палітрі **Math** обрати панель  і в новому меню **Symbolic** за допомогою кнопки  одержати результат (див. рис. 2.5).

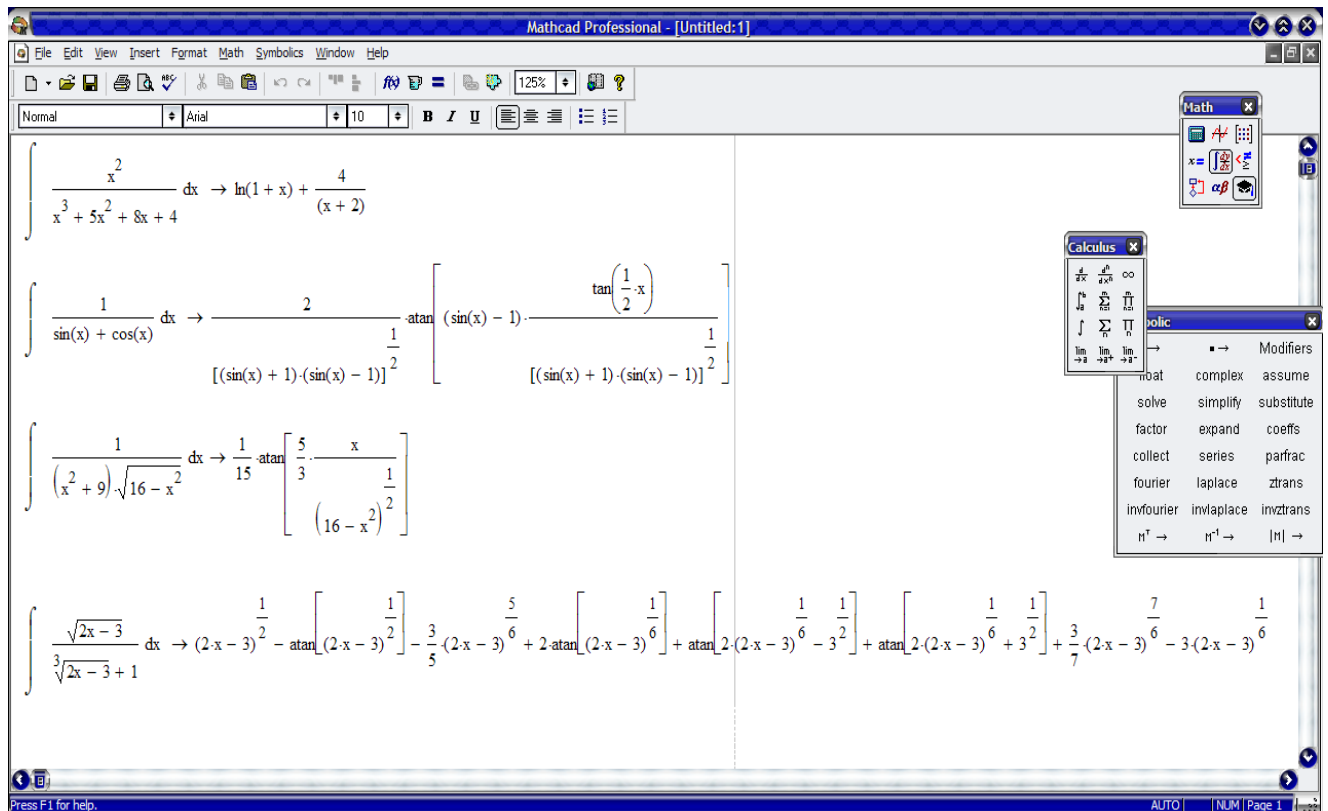


Рис. 2.5. Розв'язування інтегралів у системі Mathcad

Заняття із закріплення набутих навичок краще проводити згідно такої схеми.

I крок. Оголошення результатів роботи студентів минулого практичного заняття і з урахуванням цих результатів поділ на малі групи по чотири особи з однаковим рівнем навченості. Триває 5 хв.

II крок. Перевірка виконання індивідуальних завдань у вигляді обговорення в групах. Триває 10 хв.

III крок. Корекція та закріплення навичок у вигляді розв'язування завдань у малих групах (див. табл. 2.8). Триває 30 хв.

Таблиця 2.8

Тематика завдань для розв'язування у малих групах

Рівень складності	Завдання
Достатній	Знаходження невизначених інтегралів основними методами: безпосереднє інтегрування; підстановки (заміни змінної); частинами.
Середній	Знаходження невизначених інтегралів від раціональних, ірраціональних та тригонометричних функцій.
Високий	Знаходження невизначених інтегралів за допомогою тригонометричних підстановок та підстановок Ейлера.

IV крок. Контроль рівня корекції сформованих навичок у вигляді розв'язування індивідуальних диференційованих контрольних завдань (див., наприклад, табл. 2.9). Триває 35 хв.

Таблиця 2.9

Приклад контрольного завдання достатнього рівня №1

Знайти невизначені інтеграли і, розв'язавши, обрати правильну відповідь	
1. $\int \frac{3 \cdot 2^x - 2 \cdot 3^x}{2^x} dx$ (16)	1) $3x - \frac{2x(1,5)^x}{\ln(1,5)} + C$; 2) $3x - \frac{2(1,5)^x}{\ln(1,5)} + C$; 3) $\frac{2(1,5)^x}{\ln(1,5)} + C$.
2. $\int \frac{x+1}{x\sqrt{x-2}} dx$ (26)	1) $\sqrt{x-2} + \sqrt{2} \arctg \sqrt{x-2} + C$; 2) $\sqrt{2} \arctg \sqrt{x-2} + C$; 3) $2\sqrt{x-2} - \sqrt{2} \arctg \sqrt{\frac{x-2}{2}} + C$.
3. $\int \sin(\ln x) dx$ (36)	1) $\frac{1}{2}(\sin \ln x - \cos \ln x) + C$; 2) $\frac{1}{2}x(\sin \ln x - \cos \ln x) + C$; 3) $\frac{1}{2}(\cos \ln x - \sin \ln x) + C$.

Досвід показав: використання даної технології у процесі навчання математичних дисциплін настільки активізує НПД студентів, що кілька осіб протягом заняття змогли, досягши певних результатів у групах із достатнім рівнем складності завдань, приєднатися до груп із середнім рівнем складності, і,

як довели контрольні завдання (див. табл. 2.9), що давалися в кінці заняття, не дарма.

Цей метод безперечно можна використовувати на заняттях з дисциплін різних циклів як один із шляхів активізації НПД студентів. Але при навчанні математичних дисциплін він повинен стати неодмінною частиною методичних систем навчання – про це свідчать основні принципи навчання у співпраці. По-перше, в роботу груп включаються студенти з різним рівнем навченості (це важливо, оскільки рівень знань студентів коливається від дуже низького до достатньо високого), і з різним рівнем сприйняття та швидкості реакції (це також важливо, тому що багатьом студентам досить складно сприймати матеріал математичних дисциплін у швидкому темпі, в якому викладач читає лекції «щоб все встигнути»). По-друге, допомога студентів один одному завжди має місце, але в аудиторії вона відбувається під пильним оком викладача, який в разі потреби може втрутитися і допомогти в свою чергу. По-третє, цей метод гарно інтегрується із використанням інформаційно-комунікаційних технологій при навчанні основам вищої математики. І, по-четверте, при правильній організації відбувається активізація НПД студентів за рахунок винагород та заохочень.

2.2.2.2. Метод проектів. *Проект* – це сукупність певних дій, документів, ідей для створення реального об'єкту, предмету, теоретичного продукту, *метод проектів* – це система навчання, коли студенти набувають знання в процесі планування та виконання практичних завдань-проектів, які постійно ускладнюються [191]. В основі методу проектів лежить розвиток пізнавальних навичок студентів, умінь самостійно конструювати свої знання, умінь орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення. Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність студентів – індивідуальну, парну, групову, яку студенти виконують протягом певного відрізка часу. Цей підхід органічно поєднується з груповим (cooperative learning) підходом до навчання. Метод проектів завжди передбачає вирішення якоїсь проблеми, що вимагає з одного боку, використання різноманітних методів, засобів навчання, а з іншої, інтегрування знань, умінь із різних галузей науки, техніки, технології,

творчих галузей. Результати виконаних проектів повинні бути «відчутними», тобто, якщо це теоретична проблема, то конкретне її рішення, якщо практична, конкретний результат, готовий до впровадження.

Метод проектів не є принципово новим у світовій педагогіці. Він виник ще в 20-і роки XIX ст. в США. Його називали також методом проблем, і пов'язувався він з ідеями гуманістичного напрямку у філософії й освіті, розробленими американським філософом і педагогом Дж. Дьюї, а також його учнем В.Х. Килпатриком. Дж. Дьюї пропонував будувати навчання на активній основі, через доцільну діяльність студента. Згодом ідея методу проектів зазнала деяких еволюційних змін. Народившись із ідеї вільного виховання, сьогодні вона стає інтегрованим компонентом розробленої й структурованої системи освіти. Але сутність її залишається незмінною – стимулювати інтерес студентів до вивчення певних проблем, що передбачають оволодіння студентами певною сумою знань і через проектну діяльність показати практичне застосування отриманих знань. Інакше кажучи, від теорії до практики, поєднання академічних знань із прагматичними з дотриманням відповідного балансу на кожному етапі навчання [191]. Проекти можна класифікувати в залежності від типологічної ознаки (табл. 2.10) [191].

Окремо варто сказати про необхідність організації зовнішнього оцінювання всіх проектів, оскільки лише в такий спосіб можна відслідковувати їхню ефективність, збої в роботі над проектом, необхідність своєчасної корекції. Характер цього оцінювання у значній мірі залежить як від типу проекту, так і від теми проекту (його змісту), умов проведення. Якщо це дослідницький проект, то він обов'язково передбачає етапність його проведення, причому успіх усього проекту багато в чому залежить від правильно організованої роботи на окремих етапах. Тому необхідно відслідковувати таку діяльність студентів поетапно, оцінюючи її крок за кроком. При цьому й тут, як і при навчанні у співпраці оцінка необов'язково повинна виражатися у балах. Це можуть бути найрізноманітніші форми заохочення аж до самого звичайного: «Все правильно. Продовжуйте» або «Потрібно було б зупинитися й подумати. Щось не клеїться. Обговоріть». У

проектах ігрових, що передбачають змагальний характер, може бути використана бальна система. У творчих проектах часто буває неможливо оцінити проміжні результати. Але відслідковувати роботу однаково необхідно, щоб вчасно прийти на допомогу, якщо така допомога буде потрібною (але не у вигляді готового рішення, а у вигляді поради).

Таблиця 2.10

Класифікація проектів

Типологічні ознаки	Типи проектів
Характер координації проекту з боку викладача: безпосередній (жорсткий, гнучкий), прихований (неявний, що імітує учасника проекту)	- з відкритим, явним координуванням; - із прихованим координуванням
Характер контактів (серед студентів однієї групи, курсу, ВНЗ, міста, регіону, країни, різних країн світу)	- внутрішніми або регіональними (тобто в межах однієї країни); - міжнародними (учасники проекту є представниками різних країн)
Кількість учасників проекту	- особистісні (між двома партнерами, що перебувають у різних ВНЗ, країнах); - парні (між парами учасників); - групові (між групами учасників)
Тривалість проекту	- короткотривалі (для вирішення невеликої проблеми або частини проблеми), коли проекти можуть бути розроблені протягом однієї-двох пар; - середньої тривалості (тиждень – місяць); - довготривалі (місяць – семестр)
Форма роботи над проектом	- дослідницькі; - творчі; - ігрові; - інформаційні; - практично-орієнтовані.

Інакше кажучи, зовнішнє оцінювання проекту (як проміжне, так і підсумкове) необхідне, але воно приймає різні форми залежно від багатьох факторів. Викладач або довірені зовнішні експерти проводять постійний моніторинг спільної діяльності, але не нав'язливо, а тактовно, якщо буде потрібна допомога. *Параметри зовнішнього оцінювання проекту* [191]:

- значимість й актуальність висунутих проблем, їх адекватність тематиці, що досліджується;
- коректність обраних методів дослідження й методів опрацювання одержаних результатів;
- активність кожного учасника проекту відповідно до його індивідуальних можливостей;
- колективний характер прийнятих рішень (при груповому проекті);

- характер спілкування й взаємодопомоги, взаємодоповнюваності учасників проекту;
- необхідна й достатня глибина проникнення в проблему; залучення знань із інших галузей;
- доказовість прийнятих рішень, уміння аргументувати свої висновки;
- естетика оформлення результатів проекту;
- уміння відповідати на питання опонентів, лаконічність й аргументованість відповідей кожного члена групи.

Метод проектів – педагогічна технологія, зорієнтована не на інтеграцію фактичних знань, а на застосування старих й надбання нових знань. Активне залучення студентів до створення проектів надає їм можливість освоювати способи людської діяльності. У процесі роботи над проектом студент «проживає» конкретні ситуації, осягає реальні процеси. Під проектом також можна розуміти самостійну творчу роботу, яка виконується під керівництвом викладача. Сучасний проект студента – це дидактичний засіб активізації НПД, розвитку креативності й формування особистісних якостей, тому використання методу проектів при навчанні математики вкрай необхідно, особливо на тих спеціальностях, де математичні дисципліни не є спеціальними, тобто рівень знань та навчально-пізнавальна діяльність студентів досить низькі [191].

У більшості студентів виникає природне питання, де використовуються знання з вищої математики. Для того, щоб студенти одержали, причому самостійно, відповіді на це та аналогічні запитання, що в свою чергу активізує їхню діяльність щодо вивчення основ вищої математики, потрібно використовувати створення проектів на такі теми як «Розв’язування фізичних задач за допомогою диференційних рівнянь», «Застосування рядів для наближених обчислень значень функцій та визначених інтегралів», «Розв’язування практичних оптимізаційних задач за допомогою диференційного числення функції однієї та багатьох змінних», «Використання диференційних рівнянь для розв’язування економічних задач» та ін.

Досвід показує, що найкраще активізують НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін проекти середньої тривалості, робота над якими передбачає використання ІКТ, зокрема проекти на дослідження СКМ щодо їх можливостей по застосуванню для розв'язування різних задач з курсу вищої математики.

Власний досвід впровадження даної технології надав можливість виділити наступні етапи в організації роботи над проектами:

1. *Добір тем.* На початку вивчення кожного НМ студентам пропонуються теми проектів, пов'язаних із практичним застосуванням питань з ЗМ, що входять до даного НМ. Причому студенти мають можливість редагувати теми або пропонувати власні. Головною вимогою до підбору тем проектів має бути, на нашу думку, їх профілізація, тобто максимальна наближеність до спеціальності студентів, що готують ці проекти.

2. *Формування робочих груп.* Після аналізу запропонованих тем студенти мають самостійно визначитися з тим, скільки осіб потрібно для реалізації даного проекту.

3. *Планування роботи над проектом* відбувається, в основному, без втручання викладача і включає аналіз проблеми, визначення інформаційних джерел, форми звітування та розподіл обов'язків.

4. *Робота над проектом* триває протягом вивчення відповідного НМ або ЗМ і полягає в уточненні наявних відомостей, пошуку альтернатив, виборі оптимального варіанту вирішення проблеми.

5. *Підготовка до звітування* відбувається вже разом із викладачем, де проходить пояснення результатів, аналіз виконання проекту і дослідження причин успіхів і невдач.

6. *Публічний виступ*, під яким ми розуміємо захист проекту перед всією групою, тобто презентація результатів по розкриттю даної проблеми.

Власний досвід впровадження даної технології показує, що викладачеві варто прискіпливо ставитися до кожного із зазначених вище кроків, оскільки недбале ставлення до організації роботи студентів над проектами призводить до того, що

замість активізації їхньої НПД іноді можна отримати абсолютно протилежні результати. Викладачу працювати разом із студентами над проектами так само цікаво і навіть корисно, як і самим студентам, тому що під час роботи аналізується багато цікавих і важливих відомостей, які викладач самотужки не в змозі опрацювати за браком часу, відсутності доступу до мережі Internet та інших об'єктивних причин. Тобто метод проектів допомагає в роботі не лише студентам, а й викладачу. Крім того, при виборі типів проектів за формами роботи над ними викладачу варто звертати увагу на розгорнутість даної математичної дисципліни для тієї чи іншої спеціальності.

Наведемо приклад реалізації проекту для студентів-економістів при вивченні ними курсу «Основи вищої математики», що розглядається протягом II курсу. На першому етапі перед розглядом НМ «Ряди. Диференціальні рівняння», вивчення якого триває протягом семестру, найцікавішою темою проекту стала тема: «Використання диференціальних рівнянь для розв'язування економічних задач». На другому кроці студенти визначилися, що над цією темою будуть працювати кілька осіб, але створювати вони будуть одноосібні проекти. Протягом місяця тривала пошукова робота студентів з визначення кращих задач, ще місяць студенти з високим рівнем навчальних досягнень присвятили розв'язуванню цих задач, а студенти з достатнім та низьким – розгляду знайдених розв'язків, два тижнів пішло на підготовку презентацій за допомогою Microsoft PowerPoint. На останньому етапі студентами на лекції з теми «Застосування теорії диференціальних рівнянь» були презентовані результати цих проектів, створених студентами. Зокрема, була наведена і така задача: «Проаналізувати чисельність у ставку карасів, які харчуються зеленню ставка, і щук, які харчуються карасями, у часі», розв'язок якої дає система Лотке-Вольтера:

$$\begin{cases} \dot{x} = kx - axy, \\ \dot{y} = -my + bxy, \end{cases}$$

де a, b, k, m – дійсні числа, $x(t)$, $y(t)$ – кількість карасів та щук, що змінюються у часі, тобто є найпростіша математична модель системи «хижак-жертва» – система двох диференціальних рівнянь у частинних похідних. Темі проектів, що

пропонуються студентам у процесі навчання «Основам вищої математики» та «Математичного програмування», наведені у додатку Д.

Отже, метод проектів доцільно використовувати у процесі навчання математичних дисциплін, оскільки він ґрунтується на наступних засадах:

- освітній процес вбудовується в логіку діяльності, що має особистісний зміст для студента і підвищує його мотивацію (особистісно-орієнтовано);
- комплексний підхід до створення навчальних проектів сприяє збалансованому розвитку основних фізіологічних і психічних функцій студента (знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез);
- глибоке, усвідомлене засвоєння базових знань забезпечується за рахунок їхнього використання в різних ситуаціях, передбачених роботою над проектом.

2.2.2.3. Ділові ігри. Одним з найбільш ефективних активних методів навчання є ділова гра. Велику роль у становленні й розвитку ігрового методу зіграли роботи В.Н. Буркова, В.М. Єфімова, В.Ф. Комарова, Р.Ф. Жукова, В.Я. Платова, А.П. Хачатуряна і багатьох інших [122]. Сьогодні у світі використовується більше 2000 ділових ігор, з них лише у США та країнах СНД понад 1200. Розповсюджуються й впроваджуються ділові ігри в Англії, Канаді, Японії, Франції, Німеччині, Польщі, Чехії, Словаччині й ін. У Росії й на території СНД були сформовані кілька наукових центрів з розробки теорії й практики ділових ігор, у Москві, Санкт-Петербурзі, Києві, Новосибірську, Одесі, Челябінську [11, 3-5].

Дослідники встановили, що при навчанні за допомогою цієї технології засвоюється близько 90% навчального матеріалу. Активність студентів проявляється яскраво, носить тривалий характер й «змушує» їх бути активними [188].

Розрізняють *три сфери застосування ігрового методу* [153, с. 5-11]:

1. Навчальна сфера: метод ділових ігор застосовується для навчання, підвищення кваліфікації.

2. Дослідницька сфера: використовується для моделювання майбутньої професійної діяльності з метою прийняття рішень, оцінювання ефективності організаційних структур і т.д.

3. Оперативно-практична сфера: ігровий метод використовується для аналізу елементів конкретних систем, для розробки різних елементів системи освіти.

Педагогічна суть ділової гри – активізувати мислення студентів, підвищити самостійність майбутнього фахівця, внести дух творчості в навчання, підготувати до професійної практичної діяльності. Головним питанням у проблемному навчанні є питання «чому?», а в діловій грі – «що було б, якби...» [13].

Використання даного методу розкриває особистісний потенціал студента: кожен учасник може продіагностувати свої можливості поодинці, а також й у спільній діяльності з іншими учасниками.

У процесі підготовки й проведення ділової гри, кожен учасник повинен мати можливість для самоствердження й саморозвитку. Викладач повинен допомогти студентові стати в грі тим, ким він хоче бути, показати йому самому його кращі якості, які могли б розкритися в ході спілкування.

Ділова гра – це контрольована система, тому що процедура гри готується, і корегується викладачем. Якщо гра проходить у планованому режимі, викладач може не втручатися в ігрові відносини, а лише спостерігати й оцінювати ігрову діяльність студентів. Але якщо дії студентів виходять за межі плану, не відповідають меті заняття, викладач може відкоригувати спрямованість гри та її емоційний фон.

Використання ділової гри у навчальному процесі, рекомендується починати з імітаційних вправ. Імітаційні вправи ближче до навчальних ігор. Їх мета – надати студентам можливість у творчій обстановці закріпити ті або інші навички, акцентувати увагу на якому-небудь важливому понятті, категорії, законі. Умова такої вправи повинна містити певне протиріччя, елементи проблемності.

Після імітаційних вправ можна переходити до ділових ігор. У навчальному процесі ВНЗ – це скоріше, рольова гра, тому що студенти ще не володіють повною мірою своїм фахом. Мета даної гри – сформувати певні професійні

навички й уміння студентів у активній творчій обстановці. Соціальна значимість ділової гри в тому, що у процесі вирішення певних завдань активізуються не тільки знання, але й розвиваються колективні форми спілкування.

Наш досвід упровадження ділової гри надав можливість виділити у процесі підготовки наступні етапи:

1. *Вибір теми й діагностика вихідної ситуації.* Темою гри може бути практично будь-який розділ навчального курсу. Бажаним є те, щоб навчальний матеріал мав практичний вихід на професійну діяльність.

2. *Формування цілей і завдань з урахуванням не тільки теми, але й з вихідної ситуації.*

3. *Визначення структури гри з урахуванням цілей, завдань, теми, складу учасників.*

4. *Діагностика ігрових якостей учасників ділової гри.* Проведення заняття в ігровій формі буде ефективніше, якщо його сценарій розрахований не на абстрактного, а на конкретного студента.

5. *Діагностика об'єктивної обстановки.* Розглядається питання про те, де, як, коли, за яких умов буде проходити гра.

Для підготовки ділової гри можуть бути використані різні дидактичні методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний, частково-пошуковий, дослідницький. Також треба дотриматися таких *методичних вимог*:

1) гра повинна бути логічним продовженням і завершенням конкретної теоретичної теми (розділу, модуля) навчальної дисципліни, практичним доповненням вивчення дисципліни в цілому;

2) максимальна наближеність до реальних професійних умов;

3) створення атмосфери пошуку й невимушеності;

4) ретельна підготовка навчально-методичної документації;

5) чітко сформульовані завдання, умови й правила гри;

6) виявлення можливих варіантів вирішення зазначеної проблеми;

7) наявність необхідного устаткування.

Результати навчання в ігровій формі в значній мірі залежить від авторитету викладача, його професійних якостей. Викладач, що не має стабільного контакту зі членами групи, не може на високому рівні провести ділову гру. Якщо викладач не викликає довіри у студентів своїми знаннями, педагогічною майстерністю, людськими якостями, гра не дасть запланованого результату, або навіть може мати протилежний результат.

При використанні ділової гри у начальному процесі можна виділити позитивні моменти й певні труднощі. Позитивне в застосуванні ділові ігри: висока мотивація, емоційна насиченість процесу навчання; підготовка до професійної діяльності, застосування студентами своїх знань, умінь і навичок у нестандартній ситуації та закріплення їх за рахунок обговорення після гри. Разом з тим підготовка та проведення ділових ігор вимагає від викладача значної емоційної напруги, швидкої реакції, акторських та режисерських умінь, зосередженості на постійному творчому пошуку.

Наведемо приклад проведення практичного заняття щодо закріплення та перевірки набутих знань, умінь і навичок з теми «Знаходження найбільшого та найменшого значень функції однієї змінної» у комп'ютерному класі (можливий варіант і без комп'ютера) з використанням ділової гри для студентів-програмістів.

I крок. Викладач розкриває сутність гри: «У цеху з виготовлення ящиків різних розмірів працює аналітичний відділ, до складу якого входять 4 особи: начальник відділу (розподіляє обов'язки, контролює процес і звітує про виконану роботу), аналітик (будує математичні моделі виробничих задач), математик (проводить математичні розрахунки), програміст (заносить одержані результати до відповідної програми, перевіряє результати за допомогою наявних програмних продуктів)». Триває 2-5 хвилин.

II крок. Відбувається розбиття на групи по 4 особи і розподілення обов'язків. Триває 5 хв.

III крок. Викладач ставить задачу: «Якими мають бути розміри ящика з кришкою місткістю $V=1764 \text{ см}^3$, якщо сторони основи відносяться як 3:4, щоб на його виготовлення пішло найменше матеріалу?» і пояснює всім «начальникам

відділів», що крім листків з розв'язками задачі та комп'ютерними даними по закінченню гри потрібно подати ще й форму звітності за виконану роботу (табл. 2.11). Триває 5 хв.

Таблиця 2.11

Форма звітності за виконану роботу у діловій грі

	Побудова моделі	Математичні розрахунки	Перевірка результату за допомогою комп'ютера	Всього балів
Начальник відділу				
Аналітик				
Математик				
Програміст				

Форма звітності заповнюється за результатами обговорення роботи всіх «працівників відділу» за такими принципами: якщо працівник відділу не виконував цієї роботи, то він отримує 0 балів; якщо виконував, але не в повному обсязі – 1 бал; якщо виконав повністю – 2 бали.

Оскільки результат роботи – правильна відповідь – залежить від внеску кожного «працівника відділу», то передбачається, що кожен може виконувати (якщо вистачить часу), крім своїх обов'язків, ще й обов'язки інших «працівників відділу». Тобто, виконавши всі види робіт, кожен «працівник відділу» може набрати максимально 6 балів за умови, що все розв'язано правильно. Викладач спостерігає за перебігом гри у «відділах» і потім перевіряє подані документи.

IV крок. Розв'язування задачі (триває 25 хв.):

1. Побудова математичної моделі:

Нехай ширина ящика $a = x$ см, тоді довжина ящика $b = \frac{4}{3}x$ см, а висота - $h = \frac{V}{\frac{4}{3}x \cdot x} = \frac{V}{\frac{4}{3}x^2} = \frac{1764 \cdot 3}{4x^2} = \frac{1323}{x^2}$ см. Щоб на виготовлення матеріалу пішло найменше матеріалу потрібно, щоб площа повної поверхні набувала найменшого значення.

$$S_{\text{повн}} = S_{\text{с-він}} + 2S_{\text{біч}} = P_{\text{біч}} \cdot h + 2ab = 2(a+b) \cdot h + 2ab,$$

$$S(x) = 2\left(x + \frac{4}{3}x\right) \cdot \frac{1323}{x^2} + 2 \cdot x \cdot \frac{4}{3}x = \frac{14}{3}x \cdot \frac{1323}{x^2} = \frac{14 \cdot 441}{x} + \frac{8}{3}x^2.$$

2. Знаходження похідної функції та дослідження її на екстремум:

$$S'(x) = -\frac{14 \cdot 441}{x^2} + \frac{16}{3}x = 0, \quad -14 \cdot 441 \cdot 3 + 16x^3 = 0, \quad x^3 = 1157,625 = \frac{9261}{8}, \quad x = \frac{21}{2} - \text{точка мінімуму,}$$

оскільки при $x \in \left(0, \frac{21}{2}\right)$ функція $S(x)$ спадає, а при $x \in \left(\frac{21}{2}; 0\right)$ – зростає.

Отже, ширина $\frac{21}{2}$ см, довжина $\frac{4}{3} \cdot \frac{21}{2} = 14$ см, висота – 12 см.

3. Обчислення похідної за допомогою будь-якої СКМ та знаходження найменшого значення функції за допомогою програми GRAN1 [84, с. 98-105].

V крок. Оформлення і подання звітних документів. Триває 5 хв.

VI крок. Обговорення всіх етапів розв'язування задачі. Триває 5 хв.

VII крок. Проведення письмової самостійної роботи для контролю закріплених ЗУН щодо знаходження найбільшого та найменшого значень функції однієї змінної (триває 25 хв.). Приклад одного варіанту поданий у таблиці 2.12. Розв'язання задач відбувається письмово. Користуватися комп'ютером для перевірки отриманих результатів можна лише після завершення роботи.

Таблиця 2.12

Варіант завдання самостійної роботи з теми «Знаходження найбільшого та найменшого значень функції однієї змінної на відрізку»

№ з/п	Зміст задачі	Бали
1.	Знайти найбільше та найменше значення функції $y = x^4 - 2x^2 + 3$ на відрізку $[-3; 2]$.	1
2.	Знайти сторони прямокутника найбільшої площі, який можна вписати в еліпс $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$.	2
3.	На якій висоті над центром круглого столу радіусом a потрібно повісити електричну лампочку, щоб освітленість краю столу була найкращою?	3
РАЗОМ		6

VIII крок. Озвучення результатів гри, які викладач одержав, поки студенти виконували самостійну роботу (триває 2 хв.).

Перелік тем практичних занять, під час проведення яких у процесі навчання «Основам вищої математики» можна використовувати ділові ігри, наведені у додатку Е.

Отже, ділова гра сприяє досягненню навчальних, виховних і розвивальних цілей колективного характеру на основі діяльності в обстановці, наближеної до реальної. Активізація ПД у процесі гри здійснюється шляхом знайомства студентів з діалектичними методами дослідження реальних проблем, з організацією роботи колективу, з посадовими професійними функціями і обов'язками у межах майбутньої професійної роботи на особистому прикладі. Виховна ефективність ділової гри полягає у тому, що у процесі гри формується свідомість належності її учасників до колективу; спільно визначається ступінь участі кожного з них у роботі і відповідальності за її результат; співпраця учасників при вирішенні загальних завдань формує здатність працювати у команді; колективне обговорення питань формує критичність, стриманість, повагу до думки інших, толерантність до інших учасників гри. У процесі гри розвивається логічне мислення, здатність до пошукової діяльності, комунікативні здібності. Тому безумовно, можна зробити висновок, що ділові ігри – технологія навчання, яка може бути спрямована на активізацію НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін.

2.2.2.4. Ситуаційне навчання. *Ситуаційне навчання* (кейс-метод) – це педагогічна технологія, застосування якої передбачає осмислення студентами реальної життєвої ситуації [198]. Опис цієї ситуації одночасно відображає не тільки певну практичну проблему, але й актуалізує певний комплекс знань, який необхідно засвоїти для її вирішення. При цьому сама проблема, як правило, не має однозначних рішень.

Ситуаційний метод навчання вперше був використаний під час викладання управлінських дисциплін, хоча термін «ситуація» раніше зустрічався, наприклад, в медицині, у правознавстві. Типовий кейс – це розповідь про реальну управлінську проблему чи ситуацію, що може виникнути у керівника підприємства, організації чи певного адміністративного підрозділу і, як правило, вимагає прийняття управлінського рішення. У стислій письмовій формі кейс містить основні деталі ситуації та ілюструє її розмитість і складність. Студент, таким чином, не виходячи за межі аудиторії, відчуває, як важко буває діяти в

умовах організаційного конфлікту, маючи неточну чи неповну інформацію. Як правило, опис ситуації здійснюється з точки зору людини, якій належить прийняти рішення. Таким чином, студентам надається можливість, образно кажучи, виступити у ролі менеджера. Хотілося б наголосити, що йдеться про реальні ситуації, а не вигадані за письмовим столом на основі використання загального досвіду викладача. Йдеться також не про аналіз, скажімо, реальної фінансової звітності підприємства, результатом якого повинен стати розрахунок певних фінансових коефіцієнтів. Останнє скоріше можна назвати вправами, а не кейсами, якщо такий аналіз не викликає необхідність прийняття управлінського рішення. Звичайно, кейс-метод має багато спільного з діловими іграми: техніка роботи в аудиторії у багатьох випадках буде однаковою.

Даний метод навчання почав застосовуватися на початку ХХ століття в галузі права й медицини. Надалі, особливо останнім часом, кейс-метод знайшов широке застосування в навчанні менеджменту, маркетингу, планування й прогнозування. Однак, викладачі, що користуються кейс-методом, по-різному розуміють його сутність. Наприклад, представники Гарвардської школи бізнесу так визначають метод кейсів: «Це метод навчання, при якому студенти й викладачі беруть участь у безпосередньому обговоренні ділових ситуацій або завдань. Ці кейси, зазвичай підготовлені в письмовій формі й складені, виходячи з досвіду реальних людей, що працюють у сфері підприємництва, читаються, вивчаються й обговорюються студентами. Кейси становлять основу бесіди класу під керівництвом викладача. Тому метод кейсів включає одночасно й особливий вид подання навчального матеріалу, і особливі способи використання цього матеріалу в навчальному процесі» [212].

У цілому, кейс-метод надає можливості вирішувати наступні завдання: одержувати правильні рішення в умовах невизначеності; опанувати навичками дослідження ситуацій; розробляти план дій, орієнтованих на очікуваний результат; застосовувати отримані теоретичні знання, у тому числі, при вивченні

інших дисциплін, для вирішення практичних завдань; враховувати думку інших фахівців щодо проблеми, яка розглядається, при ухваленні остаточного рішення.

Досвід впровадження даної технології у процес навчання математичних дисциплін студентів коледжу надав нам можливість створити схему організації роботи при використанні кейс-методу, що наведена в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Схема проведення заняття за методикою ситуаційного навчання

Етап роботи	Дії викладача	Дії студента
До заняття	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підбирає ситуацію 2. Визначає основні й допоміжні матеріали 3. Розробляє сценарій заняття 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одержує кейс і список рекомендованої літератури 2. Індивідуально готується до заняття
Під час заняття	<ol style="list-style-type: none"> 1. Організовує попереднє обговорення ситуації 2. Ділить групу на підгрупи 3. Керує обговоренням кейса в підгрупах, забезпечуючи їх додатковими відомостями 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задає питання, що поглиблюють розуміння кейса й проблеми 2. Розробляє варіанти рішень 3. Бере участь у прийнятті рішень
Після заняття	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оцінює роботу студентів 2. Оцінює ухвалені рішення й поставлені питання 	Складає письмовий звіт з даної теми

Студентам пропонується на розгляд ситуація, для вирішення якої створюються творчі групи. Виробляються критерії ефективності діяльності групи (повнота, глибина опрацювання проблеми, використання різноманітних інформаційних джерел, оригінальність подання результату, участь кожного в підготовці й представленні результатів).

Наприклад, така ситуаційна задача пропонується у процесі навчання курсу «Математичне програмування».

Підприємство виробляє чотири види продукції А, В, С і D, використовуючи для цього три види ресурсів 1, 2 і 3. Норми витрат ресурсів на одиницю кожної продукції (в умовних одиницях) наведено в таблиці 2.14. Відома ціна одиниці продукції кожного виду: для продукції А – 3 грн., для продукції В – 2 грн., для С – 2 грн., для D – 1 грн.

Таблиця 2.14

Норми витрат ресурсів на одиницю кожної продукції

Ресурс	Норма витрат на одиницю продукції, ум. од., за видами продукції				Запас ресурсу
	А	В	С	D	

1	1	4	1	2	320
2	3	2	3	5	400
3	2	1	1	3	180

Для даної задачі:

1. Визначити симплексним методом і перевірити оптимальність за допомогою програми ASIMPLEX план виробництва продукції кожного виду в умовах обмеженості ресурсів, який забезпечує підприємству одержання найбільшого прибутку.

2. Визначити статус ресурсів прямої задачі та інтервали стійкості двоїстих оцінок відносно зміни запасів дефіцитних ресурсів.

3. Визначити рентабельність кожного виду продукції, що виготовляється на підприємстві.

4. Розрахувати інтервали можливої зміни ціни одиниці кожного виду продукції.

Розв'язування задачі подано у додатку Ж.

Після індивідуального вивчення й опрацювання ситуації, група переходить до її спільного обговорення, розробляє загальний проект і його оформлення, визначає спосіб його подання на аудиторному занятті. У групі обираються:

- «координатор», що організує роботу;
- «секретар», що фіксує результати роботи групи;
- «спікер», що представляє одержані результати на загальне обговорення.

Кожна група по черзі представляє підготовлений матеріал. Групі задаються питання за змістом розглянутої проблеми, спрямовані на уточнення підходів до її вирішення.

Метод кейсів сприяє розвитку вміння аналізувати ситуації, оцінювати альтернативи, вибирати оптимальний варіант і розробляти план його здійснення.

Таким чином, якщо у навчальному процесі такий підхід застосовується багаторазово і систематично, то у студентів формуються стійкі навички вирішення практичних завдань.

Сьогодні відбувається швидке впровадження ситуаційної методики у практику української бізнес-освіти. Але постає питання: чи доцільно використовувати ситуаційне навчання при викладанні математичних дисциплін?

Метод ситуаційного навчання базується на принципах, що суттєво відрізняються від традиційних і передбачають інше визначення ролей

викладача і студента. Обов'язок викладача – мотивувати зацікавлення студентів у предметі, який вони вивчають, для чого створити таке середовище в аудиторії та поза нею, яке сприяє заохоченню студентів до того, щоб вони ділилися власними ідеями, знаннями і досвідом та брали участь в аналітичному процесі. Обов'язком студента є активна участь в навчальному процесі, при цьому він повинен бути переконаним у тому, що несе особисту відповідальність за своє навчання. Отже, мета і викладача, і студента – створити в аудиторії таке середовище, в якому студенти можуть розвинути або хоча б застосувати ті навички пізнання і поведінки, які будуть їм потрібні для вирішення проблем, що чекають їх на робочому місці після закінчення ВНЗ. Це, звичайно, вимагає від викладачів корегування змісту математичних дисциплін з огляду на їхню практичну спрямованість, але надає студентам, для яких, на їх думку, математичні дисципліни не є фаховими, знайти відповідь на питання: «Як я буду використовувати ці знання у майбутній професійній діяльності?». Отже, найбільш доцільно використовувати ситуаційне навчання при викладанні прикладних математичних дисциплін, таких як теорія ймовірностей, математичне програмування, методи оптимізації, дослідження операцій, математична статистика, теорія прийняття рішень тощо.

Технологію ситуаційного навчання можна представити в методологічному контексті як складну систему, в яку інтегровані інші, простіші методи пізнання, однак це не просте механічне їх включення, а повноцінна інтеграція. Крім того, на відміну від традиційних методів, ситуаційні вправи – це зразок індуктивних досліджень. Вони можуть стати важливим інструментом для дослідника, який прагне проаналізувати питання, до якого неможливо підійти з використанням традиційних дедуктивних прийомів. Ситуаційні вправи за своєю природою вимагають багатогранного підходу до вирішення проблеми. Більшість ситуаційних вправ не можна скопіювати, але завжди вони стають джерелом цінного досвіду правильних дій. Ситуаційні вправи – засіб подання, інтерпретації і поширення такого досвіду, в результаті якого інші дослідники вчаться на його уроках, починають розуміти, що відбувається. Тому, на нашу

думку, метод ситуаційного навчання можна використовувати на заняттях з лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу та інших фундаментальних математичних дисциплін, за умови, звичайно, ретельного підбору ситуаційних вправ. Перелік ситуаційних вправ, які можна використовувати під час проведення практичних занять з «Математичного програмування», наведені у додатку 3.

Отже, навчання за допомогою ситуаційних вправ на прийняття рішення, досить відомий педагогічний підхід у сфері бізнес-освіти, може широко використовуватися і при викладанні математичних дисциплін. Вони особливо ефективні для вдосконалення навичок щодо розв'язування реальних проблем, що виникають у сфері майбутньої професійної діяльності студентів і потребують прийняття оптимальних рішень, сприяють розвитку критичного мислення. Крім того, такі вправи можуть бути ефективним засобом засвоєння і закріплення студентами спеціальних технічних знань. На наш погляд, ситуаційні вправи можна широко застосовувати у дослідницькій діяльності студентів, а також для допомоги і підтримки процесів прийняття рішень, включаючи сучасні математичні проблеми і дилеми, як теоретичного так і прикладного характеру.

2.2.2.5. Портфель студента. Серед інноваційних напрямів у розвитку сучасної дидактики вищої школи важливе місце посідає технологія створення портфеля студента, яка спрямована на формування критичного мислення, певного стилю розумової діяльності студентів. Реалізація технології здійснюється через три технологічних етапи: виклик, реалізація змісту, рефлексія. *Портфель студента* є технологією самооцінювання його освітньої й професійної діяльності. Це індивідуальний, персонально підібраний пакет матеріалів, які, з одного боку, подають освітні результати у продуктивному вигляді, з іншого боку, містять відомості, що характеризують способи аналізу й планування студентом своєї освітньої діяльності. *Технологія створення портфеля студента* – це організація оцінювання ним власних успіхів, освітніх труднощів, а також шляхів їхнього подолання.

У найбільш загальному розумінні *навчальний портфель* являє собою форму й процес організації (колекція, відбір й аналіз) зразків і продуктів НПД студента, а також відповідних інформаційних матеріалів із зовнішніх джерел (від одногрупників, педагогів, кафедри й факультету, тестових центрів, громадських організацій і наукових співтовариств й ін.), призначених для наступного їхнього аналізу, всебічного кількісного і якісного оцінювання рівня навченості даного студента й подальшої корекції процесу навчання.

Різні наукові школи (див., наприклад, [43], [174], [191]) по-різному підходять до характеристики портфеля (загальноприйнята назва – портфоліо). Виокремимо ті *принципи технології портфеля* студента, які є найбільш суттєвими у контексті дисертаційного дослідження:

1. *Основний зміст навчального портфеля* – показати все, на що студент спроможний, продемонструвати його найбільш сильні сторони, максимально розкрити творчий потенціал; особливо важлива форма оцінювання, яка полягає у зміщенні акценту з того, що студент не знає й не вміє, на те, що він знає й уміє з даної теми, даної дисципліни найкраще, в інтеграції якісної оцінки, і, нарешті, у перенесенні педагогічного наголосу з оцінки навчання на самооцінку;

2. *Прищеплювання навичок аналізу діяльності, самоорганізації, самоконтролю, самооцінювання, а також позитивного ставлення до сторонньої критики своєї діяльності;*

3. *Самосвідомість і самовідчуття своїх результатів* студентом і розуміння ним їхньої динаміки.

Портфель – це набір робіт студента, який пов'язує окремі аспекти його діяльності в більше повну картину [91]. Можна представити портфель у електронному варіанті, текстовому або у вигляді презентації. Але варто пам'ятати, що перегляд портфеля має тривати недовго, і бути таким, що запам'ятовується.

Традиційно портфель складається з особистих відомостей про власника; матеріалів, напрацьованих самим студентом; рецензій зовнішніх опонентів.

Досвід використання технології портфелю в межах нашого дисертаційного дослідження показав, що у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів портфель має формуватися наступним чином:

1. *Титульний аркуш*, де зазначається ПБ, група, відділення студента, назва математичної дисципліни, ПБ викладача.

2. *Візитка студента* – результати психологічного тестування щодо вивчення комунікативних та фізіологічних особливостей особистості студента, відомості про випускні та вступні бали з математичних дисциплін та оцінки рівня математичних ЗУН, одержані протягом проходження пропедевтичного курсу.

3. *Матеріали, напрацьовані студентом* у процесі навчання математичних дисциплін: навчальні матеріали (самостійні та контрольні роботи, математичні диктанти; виконані проекти; розрахункові та модульні роботи); матеріали наукового характеру (наукові праці, подані на конкурсах; презентації на наукових чи практичних конференціях і семінарах; наукові публікації); додаткові матеріали (тексти доповідей на засіданнях наукового клубу «Світогляд» або семінару, реферати та сценарії до позанавчальних заходів з математичних дисциплін).

4. *Результати зовнішнього оцінювання навчальних досягнень з математичних дисциплін*: відгуки викладача й інших педагогів (на індивідуальний освітній проект, конкурсну роботу); замітки педагога в ході виконання групового освітнього проекту; відгуки одногрупників на індивідуальні освітні проекти й проекти, виконані у малих групах; рецензії (на конкурсну роботу, статтю, матеріали); характеристика куратора, керівника наукового клубу, завідуючого відділенням; заохочення (рекомендація до публікації у збірнику матеріалів наукової конференції, грошова премія, грамоти й дипломи, номінування на звання «Кращий студент коледжу») тощо.

Особливо корисною є технологія створення портфелю у тому випадку, коли математична дисципліна читається протягом значного часу (двох семестрів і більше). Оскільки у цьому випадку краще проглядається динаміка розвитку особистості студента, як у плані ставлення до вивчення даної дисципліни, так і у плані формування самооцінки та самокритики. Крім того, існує ще один

позитивний момент застосування даної ПТ як для викладача, так і для самого студента саме у процесі навчання математичних дисциплін. Це можливість для студента об'єктивно презентувати себе та свої математичні здобутки викладачам наступних математичних дисциплін, представляючи вміст вже сформованого портфелю. А для викладача це непогана можливість скласти початкове уявлення про студента та ознайомитися з його психофізіологічними особливостями.

Таким чином, як показав досвід використання технології створення портфеля студента у процесі навчання математичних дисциплін, портфель, як своєрідна «колекція робіт» студента [251], сприяє формуванню навичок самооцінювання, підвищенню мотивації студентів до навчання, усвідомленню власних сильних і слабких сторін і можливостей, зацікавленого ставлення до результатів навчального процесу на ранньому етапі, розвитку творчої спрямованості й активності.

2.2.3. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математичних дисциплін для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів. Однією з важливих тенденцій розвитку вищої школи взагалі і математичної зокрема є використання у процесі навчання нових освітніх технологій. У статті 12 Всесвітньої декларації про вищу освіту для XXI сторіччя «Можливості і проблеми, пов'язані з технологією» записано: «Вищі навчальні заклади, спираючись на переваги та можливості, що надають їм нові інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та педагогічні технології, ... повинні відігравати провідну роль та забезпечувати якість і суворі норми практики та результатів навчання шляхом ... створення нових форм навчального середовища ...» [175].

Впровадження ІКТ у навчальний процес стає основою для становлення принципово нової форми безперервної освіти, що спирається на детальну самооцінку, яка підтримується технологічними засобами й вмотивована результатами самооцінки, на самоосвітню активність людини. Для обґрунтування останнього твердження розглянемо зміни основних положень педагогічної науки,

що виникають в зв'язку з широким використанням ІКТ у процесі навчання (табл. 2.15) [202].

Таблиця 2.15

Порівняльні характеристики педагогічної науки

Традиційна педагогічна наука	Педагогічна наука в умовах використання ІКТ
Дидактика	
Теорія освіти та навчання, яка займається вивченням процесу навчання як керованого процесу, мета якого – надання суми знань, відпрацювання вмінь та навичок навчальної діяльності, інтелектуальний розвиток студента	Теорія освіти як система знань про процес розвитку особистості студента в умовах забезпечення педагогічної дії тривалого характеру, спрямованого на досягнення цілей освіти, які відповідають сучасному рівню інформатизації суспільства
Об'єкт дидактики	
Процес навчання як взаємодія об'єктивного та суб'єктивного, соціального досвіду і можливостей самого студента, що втілюється в знання, вміння та навички, а також в розумовий розвиток та загальну культуру	Процес навчання як взаємодія об'єктивних можливостей студента та результатів педагогічної дії, яка забезпечує розкриття, розвиток та реалізацію інтелектуального потенціалу студента і спрямовано на досягнення освітніх цілей, які відповідають сучасному рівню інформатизації суспільства
Предмет дидактики	
Процес освіти, взятий в цілому: <ul style="list-style-type: none"> • зміст самої освіти, який реалізовано в навчальних планах, програмах, підручниках; • засоби навчання; • організаційні форми, методи навчання; • умови, які сприяють активній творчій праці та розумовому розвитку студента 	Процес освіти, взятий в цілому: <ul style="list-style-type: none"> • зміст освіти, який реалізовано як в навчально-методичних матеріалах, так і в предметному змісті ІКТ, що відповідають сучасному рівню інформатизації суспільства і конкретному рівню інтелектуального розвитку студента, що встановлюється психодіагностичним тестуванням; • система засобів навчання, орієнтована на застосування ІКТ; • організаційні форми і методи навчання, орієнтовані на інтенсифікацію процесу розвитку особистості та відповідні до встановленого рівня його інтелектуального розвитку
Мета процесу навчання	
Встановлення найбільш сприятливої взаємодії основних компонент навчання для ефективного засвоєння знань та розумового розвитку студента	Забезпечення розвитку і саморозвитку особистості студента, реалізація його інтелектуального потенціалу відповідно до цілей освіти на основі створення умов функціонування інформаційно-предметного середовища (зокрема, з вбудованими елементами технології навчання)

Продовження табл. 2.15

Задачі дидактики	
<ul style="list-style-type: none"> • визначення як структури, об'єму, так і змісту освіти; • визначення ефективних способів озброєння студентів знаннями, вміннями та навичками; 	<ul style="list-style-type: none"> • визначення структури, об'єму, змісту освіти, які відповідають сучасному рівню інформатизації суспільства і конкретному рівню інтелектуального розвитку студента; • виявлення індивідуальних можливостей

<ul style="list-style-type: none"> • виявлення тих закономірностей процесу навчання, які сприяють ефективному засвоєнню навчального матеріалу 	студента до пізнання закономірностей об'єктивної реальності; <ul style="list-style-type: none"> • розробка методів та організаційних форм навчання, адекватних виявленим можливостям, здібностям студента
Характеристика стилю викладання	
Авторитарно наставницький стиль викладання: <ul style="list-style-type: none"> • наявність суттєво більшого об'єму навчальної та методичних відомостей у викладача; • повне відсторонення студентів від вибору методів та організаційних форм навчання, режиму навчальної діяльності 	Розвиток, саморозвиток, реалізація інтелектуального потенціалу забезпечується наданням студентові інструменту дослідження, конструювання, вимірювання та формалізації знань про предметний світ для: <ul style="list-style-type: none"> • самостійного здобування та подання знань; • самостійного вибору режиму НД, самостійного вибору організаційних форм і методів навчання; • оволодіння загальними методами пізнання та стратегією засвоєння навчального матеріалу
Результати педагогічного впливу	
<ul style="list-style-type: none"> • набуття знань, умінь, навичок як відображення повідомлених викладачем, рівень яких (як якісно, так і кількісно) в більшості, нижче повідомлених; • виховання індивіда у відповідності з поставленими цілями та задачами 	<ul style="list-style-type: none"> • розкриття, розвиток інтелектуального потенціалу індивіда, реалізація і розвиток його можливостей та здібностей до пізнання, творчої ініціативи, їх постійне вдосконалення; • формування умінь щодо самостійності набуття знань; естетичне виховання і виховання інформаційної культури студента та викладача

Порівнюючи характеристики основних компонент парадигми традиційної педагогічної науки та парадигми педагогічної науки в умовах широкого використання ІКТ, приходимо до висновку, про пріоритетність та перспективність створення та використання ІКТ, орієнтованих на застосування у процесі навчання.

Проблема становлення й розвитку ІКТ, їх впровадження на різних рівнях системи освіти – багатоаспектна й багатогранна. Розгляду питань психолого-педагогічного обґрунтування можливості їхнього використання у вищій школі присвячені дослідження відомих педагогів і психологів С.І. Архангельського [12], Ю.К. Бабанського [15], В.П. Беспалько [31], П.Я. Гальперина [61], А.П. Єршова [81], Д.Б. Ельконіна, М.І. Жалдака [84]-[86], М.Я. Ігнатенка [105]-[108], В.І. Клочка [116]-[117], І.Я. Лернера [144]-[145], В.Я. Ляудіс [150], Ю.І. Машбиця [157]-[159], Н.І. Монахова [165], Н. В. Морзе [167]-[168], С.Е. Полат [191], С. А. Ракова [199], Ю.С. Рамського [200], І.В. Роберт [202], А.Я. Савельєва [204], О. В. Співаковського [229], Н.Ф. Талізінної [239]-[240], Ю. В. Трипса [246]-[247], В.Ф. Шолохович [267] та ін.

Найкраще, на нашу думку, трактування ІКТ дається М.І. Жалдаком [86], який визначає *інформаційно-комунікаційну технологію* як сукупність методів і технічних засобів збирання, організації, зберігання, оброблення, передавання і подання інформації, що розширює знання людей і сприяє розвитку їхніх можливостей щодо керування технічними й соціальними процесами.

За думкою Н.В. Морзе, *інформаційно-комунікаційна технологія* – це сукупність методів, засобів і прийомів, що використовуються для пошуку, накопичення, опрацювання, зберігання, подання, передавання інформації (даних і знань) за допомогою засобів обчислювальної техніки і зв'язку, а також способів їх раціонального поєднання з безмашинними процесами опрацювання інформації [168, с. 93]. При цьому *метою використання ІКТ* є якісне формування і використання інформаційно-комунікаційного продукту відповідно до потреб користувача, *методами ІКТ* є методи опрацювання даних, а *засобами ІКТ* виступають математичні, технічні, програмні, інформаційно-комунікаційні й інші засоби. В залежності від практичних застосувань засобів і методів опрацювання даних можна класифікувати ІКТ наступним чином: *глобальні ІКТ* включають моделі, методи і засоби формування і використання інформаційного ресурсу в суспільстві; *базові ІКТ* орієнтуються на певну галузь застосування (виробництво, наукові дослідження, проектування, навчання); *конкретні ІКТ* використовуються для опрацювання даних у реальних задачах користувача.

У довідковій літературі *інформаційно-комунікаційна технологія навчання* (ІКТН) (computerized teaching technology) визначена як сукупність теоретичних знань і комп'ютерних засобів, а також методик, що регламентують їхнє використання в навчанні [123].

Деякі дослідники пропонують розглядати ІКТН як сукупність електронних засобів і способів їхнього функціонування, що використовуються для реалізації навчальної діяльності. Вони включають до складу електронних засобів апаратні, програмні й інформаційно-комунікаційні компоненти, а також способи їхнього застосування, що вказуються в методичному забезпеченні ІКТ [177].

Ю.І. Машбиць [157] і Н.Ф. Тализіна [235] розглядають ІКТН як деяку сукупність навчальних програм різних типів: від найпростіших програм, що забезпечують контроль знань, до навчальних систем, що базуються на штучному інтелекті.

В.Ф. Шолохович [267] пропонує визначати ІКТН з погляду її змісту як галузі дидактики, яка займається вивченням планомірно й свідомо організованого процесу навчання й засвоєння знань, у яких знаходять застосування засоби інформатизації освіти.

Впровадження ІКТ у навчальний процес впливає і на діяльність викладача: педагог усе більше звільняється від деяких дидактичних функцій, у тому числі контролюючих, залишаючи за собою творчі; значно змінюється його роль і розширюються можливості щодо керування пізнавальною діяльністю тих, кого навчають; змінюються якісні характеристики навчальної діяльності, відбувається покладання на комп'ютер все нових дидактичних функцій (подання навчального матеріалу, демонстрація і моделювання процесів та явищ); підвищуються вимоги до комп'ютерної підготовки педагога. На думку С.І. Архангельського: «змінюється сам характер викладацької праці, він стає «консультаційно-творчим» [12]. При цьому слід зазначити, що роль викладача в умовах використання ІКТ залишається не тільки провідною, але й ще більше ускладнюється. Він підбирає навчальний матеріал для діалогу, розробляє структури й алгоритми взаємодії тих, кого навчають, формує критерії керування діями студентів і т.д.

Із психологічної точки зору в умовах застосування ІКТ у окремих викладачів виникають труднощі з оволодінням комп'ютерною грамотністю, які криються в остраху контакту з новою технікою, у відсутності в більшості педагогів позитивного досвіду використання ПК при проведенні занять зі своєї навчальної дисципліни. Новизна явища, до якого відноситься інформатизація навчального процесу, додаткові навантаження на викладача, пов'язані із придбанням нових, незвичайних знань, умінь і методичних навичок, зростання тимчасових витрат на підготовку до занять мимоволі формують в окремих

викладачів певні упередження, своєрідний психологічний бар'єр у свідомості, що стримує позитивну мотивацію до оволодіння ІКТ.

Неодмінною умовою застосування ІКТ є зацікавленість педагога в їх використанні. Це означає, що викладач повинен побачити, що дана технологія допомагає йому вирішувати деякі педагогічні завдання більш ефективно (наприклад розкрити значимість досліджуваного навчального матеріалу, підвищити інтенсивність його засвоєння, розвинути й закріпити навички практичної роботи, керувати навчальною діяльністю, реєструвати результати засвоєння навчального матеріалу, сприяти формуванню у студентів рефлексії своєї діяльності та ін.), а також може звільнити час за рахунок автоматизації рутинних етапів педагогічної діяльності нетворчого характеру (наприклад, повідомлення початкових відомостей з досліджуваного розділу, перевірка практичних робіт і т.д.). На жаль, слід зазначити той факт, що в окремих ВНЗ робота з впровадження ІКТ не носить цілеспрямований і системний характер, а реальні трудовитрати викладачів не враховуються в їхніх індивідуальних планах роботи.

Діяльність викладача в умовах застосування ІКТ ускладнюється. Це пов'язано з тим, що педагог здійснює її в новому педагогічному середовищі й з новими засобами навчання. Він одержує можливість впливати на студентів опосередковано через ІКТ, через стратегію навчання, реалізовану в даній ІКТ. У цих умовах характер праці викладача змінюється – йому доводиться реалізовувати ряд функцій, які при традиційному навчанні часом як правило відсутні. Із сказаного випливає висновок про те, що інформаційна культура викладача стає вирішальною умовою успішного використання ІКТ у навчальному процесі.

Як показує аналіз, більшість студентів уже на ранніх стадіях перебування у ВНЗ прекрасно усвідомлюють необхідність застосування комп'ютера у своїй професійній діяльності. Зокрема, з 300 опитаних студентів Черкаських коледжів комп'ютерних та економічних спеціальностей (див. Додаток А), 252 особи

вважають, що комп'ютер допомагає їм у навчанні. Як студенти використовують комп'ютер у своїй навчальній діяльності, показано на рис. 2.6.

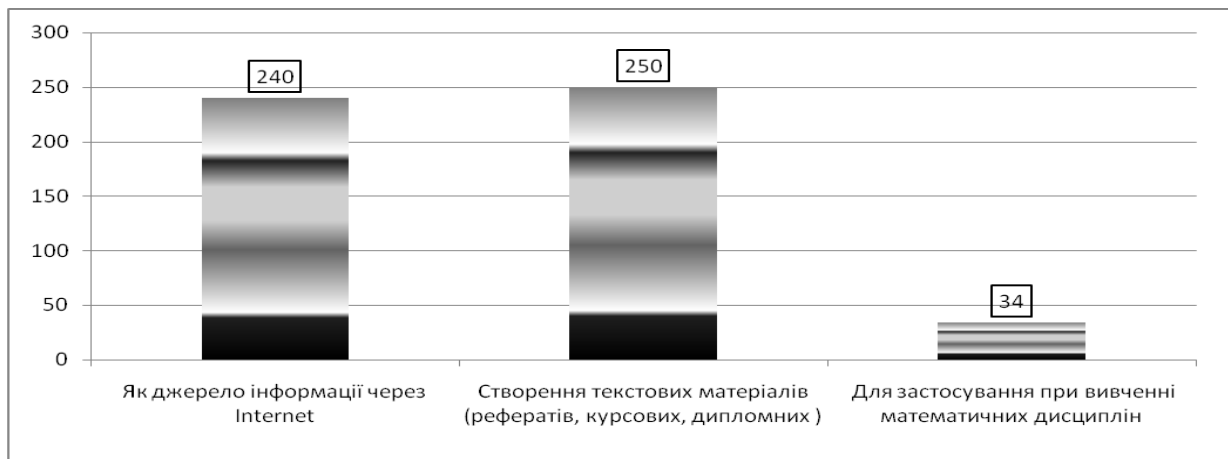


Рис. 2.6. Використання ІКТ студентами коледжів у навчальній діяльності

Навчальний процес за своєю суттю усе більше наближається до продуктивної праці. Особливо цей ефект посилюється, якщо навчальні завдання, що розв'язуються за допомогою ІКТ, пов'язані із практичною діяльністю майбутнього фахівця або становлять інтерес у його поточній навчальній роботі. Найбільш результативна в цьому випадку така методика створення мотивації, при якій викладач звертається до формування уявлення у студентів про ролі даного предмета в його майбутній діяльності для успішного вирішення професійних завдань. Основна увага приділяється при цьому не стільки спеціальному підбору навчального матеріалу, скільки правильному формуванню позитивних ціннісних орієнтацій студентів стосовно навчання, до досліджуваного предмета й до навчальної роботи в цілому. З огляду на те, що в юнацькому віці інтереси набувають спрямованого характеру, а розумова діяльність характеризується самостійністю мислення, застосування комп'ютера як інструмента професійної діяльності створює мотивацію «на кінцеву мету», що в професійній підготовці особливо важливо.

Підтримувати стимули до навчання можна, створюючи ситуацію успіху в навчанні. Для цього при застосуванні ІКТ необхідно передбачити градацію навчального матеріалу з урахуванням зони найближчого розвитку для груп студентів з різною базовою підготовкою, різними навичками виконання

розумових операцій й інтелектуальним розвитком, тобто необхідна наявність банку даних із завданнями різного ступеня складності, що передбачає кілька методів і форм подання того самого навчального матеріалу залежно від рівня базових знань, цілей і розвитку студентів.

За твердженням американського психолога М. Ксікзентміхалі [104] внутрішня вмотивованість виникає тільки у тих випадках, коли в діяльності особистості збалансовані «треба» й «можу», коли приведено до гармонії те, що повинно бути зроблено й те, що людина може зробити. Якщо в сприйнятті особистості ці два параметри діяльності – вимоги й здатність – відповідають один одному, то створюються необхідні умови для того, щоб у діяльності виникла внутрішня мотивація.

Використання ІКТ при відповідній якості програмного забезпечення сприяє наданню реальної свободи студентам у виборі навчальних завдань і допоміжних відомостей залежно від їхніх індивідуальних здібностей та особливостей. Така тенденція до диференціації й індивідуалізації навчання надає можливість набагато більшій кількості студентів набути впевненості у навчальній праці, привести у відповідність вимоги й складність завдань із рівнем їхніх здібностей і можливостей. Важливою цінністю при використанні ІКТ є забезпечення післядовільної уваги, що підтверджується результатами проведених досліджень. Це створює сприятливу психологічну обстановку й вказує на стійку увагу студентів при роботі з комп'ютером. При цьому можливість одержати відомості з урахуванням індивідуальних особливостей сприйняття користувачів надає можливість зняти напруженість, що позитивно впливає на їх емоційний стан.

Застосування ІКТ є одним з факторів розвитку й індивідуалізації стратегії діяльності суб'єкта, її мотиваційної, особистісної регуляції. Успішність навчальної діяльності з використанням ІКТ досягається, якщо є пошукова активність, що народжується з мотиваційної сфери, в якій присутня мета, що досягається через реалізацію плану дій. *Спонукальними мотивами застосування ІКТ на даному етапі розвитку комп'ютерно-орієнтованого навчання у коледжі виступають: висока інтенсивність роботи, її організованість, активність,*

якість засвоєння, самостійність, об'єктивність оцінювання, дисциплінованість, предметна новизна, а також нестандартність занять й ін [117].

Використання у коледжах ІКТ може стати основою для становлення принципово нової парадигми освіти у ВНЗ I-II рівнів акредитації, що ґрунтується на детальній самооцінці й вмотивованій самоосвітній активності особистості, яка підтримується сучасними технічними засобами.

Так, наприклад, прагнення викладача збільшити обсяг відомостей у комп'ютерній навчальній програмі, призводить до «спрацьовування» захисних механізмів нервової системи студента, бажання підвищити швидкість інформаційно-комунікаційного потоку або тривалість занять призводить до зниження якості засвоюваного навчального матеріалу, до збільшення кількості помилок, погіршенню настрою й самопочуття студента.

За даними фізіолого-гігієнічних досліджень [233], при роботі з комп'ютером розумова працездатність студентів, знижується пропорційно засвоєному обсягу навчального матеріалу, зокрема сприйняття зменшується на 6%, запам'ятовування – на 10%. Установлено, що локальне стомлення зорового аналізатора користувачів при повністю автоматизованому навчанні відбувається в 2-3 рази інтенсивніше, ніж при традиційному навчанні.

Все це є наслідком різних причин, основними з яких виступають: збільшення навантаження на зоровий канал зв'язку; вичерпування емоційного заряду, до якого приводить зустріч із новим; нагромадження негативних емоцій через можливі невдачі й непорозуміння; сприйняття великої кількості нового навчального матеріалу, що може бути добре обміркований, але не асимільований первинною нервовою системою й із цієї причини активно не використовується при одержанні наступних інформаційних порцій.

Зі сказаного можна зробити висновок про те, що використання ІКТ активізує НПД студентів.

Необхідно констатувати, що останнім часом процес використання комп'ютерної техніки та інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі, зокрема, при вивченні математичних дисциплін, дещо активізувався. Це, на нашу

думку, сталося завдяки покращенню комп'ютерної бази ВНЗ і наявності на ринку програмного забезпечення таких математичних пакетів, як GRAN1, Derive, Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, MuPad, та ін. (див., наприклад, [63], [79], [84], [86], [199], [246]). Ці системи мають зручний інтерфейс, реалізують багато стандартних і спеціальних математичних операцій і функцій, мають потужні графічні засоби дво- і три-вимірної графіки, мають власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів до друку, надають можливість імпортувати дані в інші програмні продукти (текстові і графічні редактори, електронні таблиці) та експортувати з них дані для оброблення. Все це надає широкі можливості для ефективної роботи спеціалістів різних профілів, зокрема науковців, інженерів, економістів, освітян, з цими пакетами для розв'язування задач, що виникають у галузі їх професійної діяльності. Зазначені математичні пакети дають можливість розв'язувати досить широкий спектр задач:

- проведення математичних досліджень, котрі вимагають аналітичних перетворень та числових розрахунків;
- розробка алгоритмів, які реалізують ті чи інші методи розв'язування задач, їх аналіз і використання;
- математичне моделювання та комп'ютерний експеримент;
- аналіз і оброблення статистичних та експериментальних даних;
- візуалізація результатів дослідження, наукова та інженерна графіка;
- створення графічних і розрахункових матеріалів.

Системи комп'ютерної математики (СКМ) широко використовуються в системі освіти багатьох країн світу. Так за даними, наведеними в [79], система Derive вже до 1995 року широко використовувалась в усіх школах Австрії, Словенії, частково у школах Італії, в 2500 школах Німеччини, у 50% шкіл Португалії, була рекомендована до використання у школах Франції і т.д. Зараз цей список значно збільшився. Останнім часом конкуренцію Derive складає нова система MuPad, яка має більш потужні засоби символічної математики, графіки і програмування.

Впровадження комп'ютерних математичних систем, і в першу чергу систем комп'ютерної алгебри, в систему освіти має певні особливості. Педагоги шкіл і ВНЗ по-різному ставляться до автоматизації математичних перетворень. Одні відкидають можливість використання таких систем в освіті, стверджуючи, що вони позбавляють учнів і студентів математичних навичок та інтуїції. Інші, навпаки, вважають, що не потрібно вивчати більшість тривіальних математичних перетворень взагалі, коли їх можуть виконувати комп'ютери. Але переважна більшість педагогів, котрі заперечують корисність СКМ, роблять це просто в силу того, що не знайомі з ними.

Крайнощі в цій ситуації, на нашу думку, лише гальмують справу. Немає ніяких серйозних підстав не користуватися комп'ютером при аналітичних обчисленнях і перетвореннях, тому що більша частина з них формалізована і підлягає автоматизованому виконанню. Робота з сучасними математичними системами захоплює учнів і студентів, знищуючи бар'єр, що існує у багатьох з них при вивченні складних розділів математики. Вона досить вдало поєднує корисне з приємним, навчаючи молоде покоління математиці і застосуванню сучасних комп'ютерів у повсякденному житті. Багато учнів і студентів, оцінивши можливості математичних систем, намагаються розвинути власні математичні пізнання, і, згодом, поринувши у глибини математичних обчислень, з'ясовують, що й комп'ютерні математичні системи можуть помилятися. Більше того, за кордоном з'явилися сотні повноцінних підручників, в яких вивчення математики базується на постійному використанні учнями шкіл, студентами ВНЗ СКМ. В Україні також з'являються навчальні посібники з шкільної і вищої математики (але дуже мало), які орієнтовані на роботу з СКМ (див., наприклад, [84], [86], [116], [199]). Автори таких видань наочно показують, що СКМ – це справжня знахідка для педагога-новатора і що такі системи ефективно допомагають у вивченні математики. При використанні СКМ необхідно пам'ятати, що сучасний рівень їхнього розвитку не виключає появи навіть грубих помилок при виконанні символічних перетворень або відмови їх виконувати (наприклад, при кількарізному наближеному обчисленні інтегралів, що «не беруться», або при

побудові графіків розривних функцій). У таких випадках комп'ютеру потрібна кваліфікована допомога – треба підказати правильний напрям перетворень. Але це можливо, якщо користувач має достатні знання з математики і знає особливості роботи з конкретними системами символічної математики.

СКМ треба розглядати, на нашу думку, як потужний інструмент у руках педагогів, учнів, студентів, інженерів, науковців. Ефективність і методична цінність такого інструменту цілком залежить від вміння застосовувати його викладачем, студентом і т.д.

Взагалі, при використанні СКМ в освіті розумно дотримуватися правила «золотої середини». В цьому випадку, автоматизуючи рутинні, а підчас і досить складні математичні обчислення і перетворення, такі системи не відкидають математичну інтуїцію людини та її творчу участь у їх виконанні. Навпаки, вони допомагають людині (користувачу) здобути таку інтуїцію без значних витрат часу, якими часто супроводжується звичайне вивчення математики у школах і ВНЗ. Навіть такі прості системи, як Derive і MuPad, надають можливість швидко випробувати різні підходи до розв'язування математичних задач, котрі в силу їхньої складності часто не розглядаються взагалі. При цьому економію часу можна з успіхом спрямувати на осмислення математичної або фізичної сутності задач, що розв'язуються.

Практика показує, що математична підготовка повинна передувати навчанню основам роботи з СКМ. На нашу думку, всі питання щодо доцільності використання СКМ у вищій школі повинні відійти на другий план. Викладачі вже давно переконалися не лише у корисності, але й у необхідності використання сучасних СКМ у навчальному процесі. Без таких систем в обмежений час, який виділяється в навчальному процесі на вивчення дисциплін, просто неможливо вирішувати серйозні математичні або фізичні задачі, не говорячи вже про моделювання складних природних явищ і процесів, технічних систем і пристроїв.

У провідних ВНЗ III-IV рівнів акредитації вже сьогодні знаходять належне застосування потужні СКМ від систем Mathcad, Maple, Mathematica до найпотужнішої системи Matlab з її багаточисленними і унікальними

математичними застосуваннями. Настала черга це зробити і викладачам ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Виділимо кілька сфер застосування СКМ при навчанні математичних дисциплін студентів коледжів, які надають викладачеві можливість активізувати НПД студентів.

Першою варто визначити ту сферу застосування СКМ, яка підтримується майже всіма педагогами шкіл і ВНЗ. Це *графічна візуалізація розв'язування* математичних задач, яка надає можливість за кілька секунд без громіздких і тривалих обчислень зрозуміти суть розв'язку задачі та реалізувати багатоваріантність обчислень, на які просто не вистачає часу при традиційних підходах.

Наведемо приклад застосування математичного пакету GRAN 3D *при вивченні елементів аналітичної геометрії* з курсу «Основи вищої математики» під час розгляду теми «Поверхні другого порядку». Взагалі, використання прикладних математичних пакетів при вивченні аналітичної геометрії є досить важливим для розвитку просторового уявлення студентів, оскільки ці програмні продукти надають можливість наочно аналізувати форму фігур, безпосередньо будуючи самі ці фігури або їхні комбінації (виконати побудову принаймні однієї просторової фігури на дошці за допомогою крейди, циркуля і лінійки можна лише схематично і з великими витратами часу), розглядати фігуру з усіх боків, зокрема еліпсоїд (рис. 2.7 а, б) та двопорожнинний гіперболоїд (рис. 2.8 а, б). Аналітичне ж дослідження форми фігур і методом паралельних перерізів, який заснований знову ж таки на побудові і аналізі форм утворених при цьому фігур, і способом зведення рівняння (за допомогою паралельних перенесень, поворотів) до канонічного вигляду, не є таким наочним як безпосередня побудова.

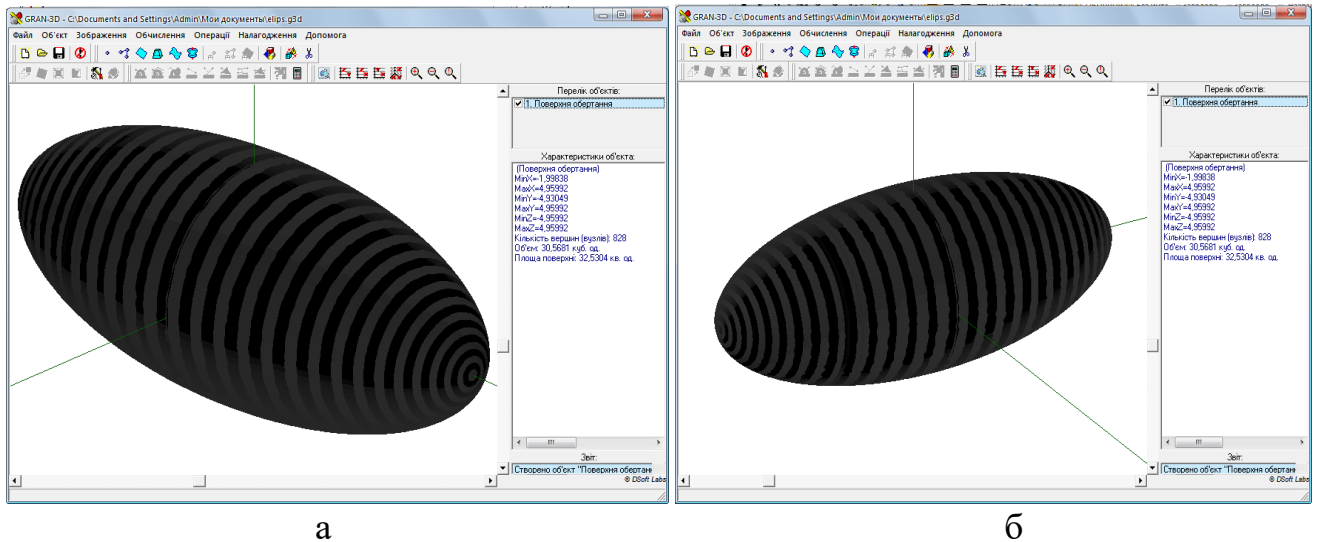


Рис. 2.7. Зображення еліпсоїда за допомогою СКМ GRAN 3D

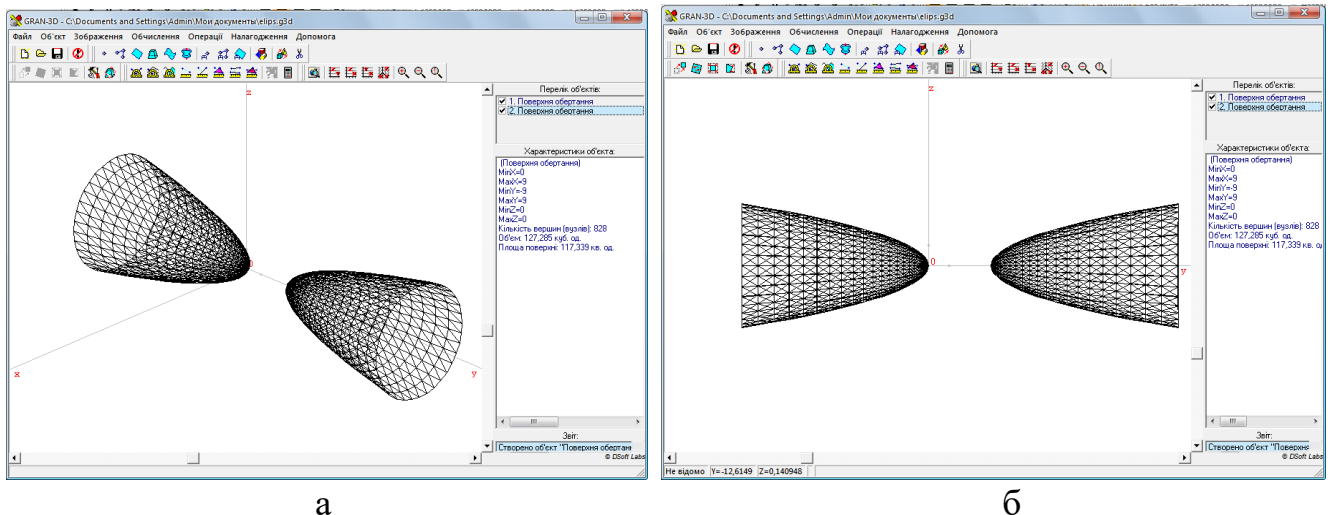


Рис. 2.8. Зображення гіперболоїда за допомогою СКМ GRAN 3D

Важливою є також *графічна візуалізація у процесі розв'язування задач з математичного аналізу* по знаходженню об'ємів та площ тіл обертання, коли часу на схематичне зображення тіл обертання майже не має, а уявлення про дане тіло потрібне для правильного формування підінтегральної функції. А з урахуванням того факту, що зображення, навіть схематичне, викликає у студентів значні ускладнення, то допомога СКМ у цій ситуації є необхідною. Зокрема, на рис. 2.9 наведено приклад зображення тіла обертання, одержаного в результаті

обертання навколо осі Ox прямої $y=0,5x+0,2$ та кривої $y=\sin\left(\frac{x^2}{8}\right)+0,4$ за допомогою СКМ GRAN1.

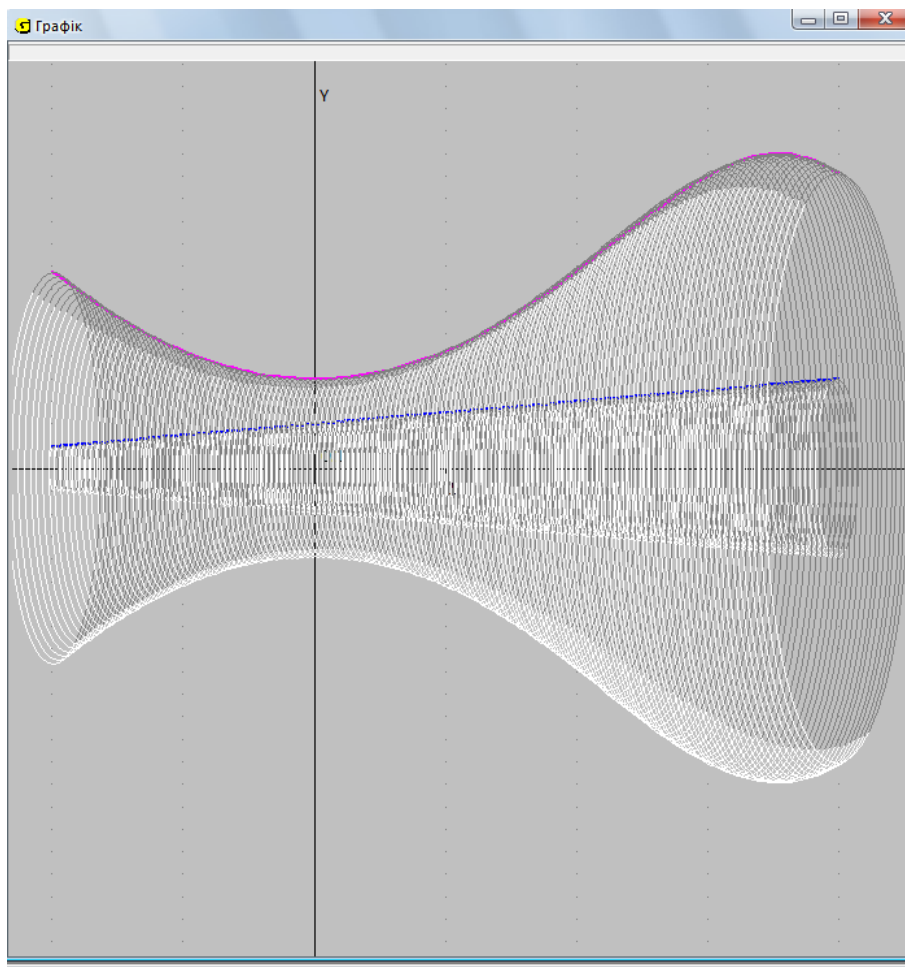


Рис. 2.9. Побудова тіла обертання за допомогою СКМ GRAN1

Наступна сфера застосування СКМ – *можливість організації символічних перетворень*, що надає можливість викладачу пропонувати «сильним» студентам проблемні завдання, спрямовані на здобуття нових знань, зокрема шляхом індуктивного виведення різноманітних правил виконання операцій над математичними об'єктами, а «слабкі» студенти отримують додаткову можливість детально розглянути та розібрати математичні поняття. Наприклад, результати виконання символічних перетворень матриць математичним пакетом Mathcad, подані на рис. 2.10, надають можливість студентам зрозуміти процеси оперування матрицями, зокрема їх транспонування, множення та відшукування матриці,

оберненої до даної. Можливості СКМ Mathcad 2000 Professional щодо роботи з матрицями розглянуті у додатку И.

Символьні перетворення матриць

$$\left| \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \right| \rightarrow a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}^T \rightarrow \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}^{-1} \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{-a_{22}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} & \frac{a_{12}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \\ \frac{a_{21}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} & \frac{-a_{11}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} a_{11} \cdot b_{11} + a_{12} \cdot b_{21} & a_{11} \cdot b_{12} + a_{12} \cdot b_{22} \\ a_{21} \cdot b_{11} + a_{22} \cdot b_{21} & a_{21} \cdot b_{12} + a_{22} \cdot b_{22} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{-a_{22}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \cdot b_1 + \frac{a_{12}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \cdot b_2 \\ \frac{a_{21}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \cdot b_1 - \frac{a_{11}}{(-a_{11} \cdot a_{22} + a_{12} \cdot a_{21})} \cdot b_2 \end{bmatrix}$$

$$A(a, b, c) := \begin{pmatrix} a + c & 5 \\ c^2 - b & b - 2 \end{pmatrix} \quad A(a, b, c)^T \rightarrow \begin{pmatrix} a + c & c^2 - b \\ 5 & b - 2 \end{pmatrix}$$

$$|A(a, b, c)| \rightarrow a \cdot b - 2 \cdot a + c \cdot b - 2 \cdot c - 5 \cdot c^2 + 5 \cdot b \quad +$$

Рис. 2.10. Символьні перетворення матриць в математичному пакеті Mathcad

Ще однією сферою застосування СКМ у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів є *позбавлення студентів від надмірних рутинних обчислень*. Оскільки очевидним є той факт, що після отримання знання про певний математичний метод та закріплення набутих навичок щодо його використання багаторазове застосування цього методу з перевантаженою кількістю елементарних обчислень викликає зниження інтересу з боку студентів. Яскравим прикладом такої ситуації може служити тема «Розв'язування задач цілочислового програмування методом Гоморі» в курсі «Математичне програмування» для студентів-економістів. Цей метод передбачає застосування симплекс-методу та багаторазове застосування двоїстого симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування, що забирає досить багато часу

навіть у людини, яка віртуозно володіє цим методом. На допомогу приходять різноманітні спеціалізовані програми, зокрема інструментальна програма ASimplex [246], що надає можливість після введення даних отримати результат у вигляді HTML-файлу (рис. 2.11) або зберегти його.

Таблиця 2

				1	1	1	0	0	0
i	Базис	Сб	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
1	P ₁	1	7/102	1	6/17	0	5/51	0	-1/34
2	P ₅	0	8/51	0	72/17	0	-25/51	1	-6/17
3	P ₃	1	1/17	0	10/17	1	-1/17	0	2/17
			13/102	0	-1/17	0	2/51	0	3/34

$X_2 = (7/102, 0, 1/17, 0, 8/51, 0)$. $f(X_2) = 13/102$.
План X_2 не є оптимальним. Серед дельт є від'ємні: $-1/17$.
За направляючий стовпчик візьмемо P_2 , оскільки $\max(|-1/17|) = 1/17$.
За направляючий візьмемо 2-й рядок, оскільки
 $\min(7/102 / 6/17, 8/51 / 72/17, 1/17 / 10/17) = 8/51 / 72/17$.

Таблиця 3

				1	1	1	0	0	0
i	Базис	Сб	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
1	P ₁	1	1/18	1	0	0	5/36	-1/12	0
2	P ₂	1	1/27	0	1	0	-25/216	17/72	-1/12
3	P ₃	1	1/27	0	0	1	1/108	-5/36	1/6
			7/54	0	0	0	7/216	1/72	1/12

$X_3 = (1/18, 1/27, 1/27, 0, 0, 0)$. $f(X_3) = 7/54$.
Цей план оптимальний! Пошук закінчено!

Рис. 2.11. HTML-файл, що генерується програмою ASimplex при розв'язуванні задачі лінійного програмування

Крім того, на користь застосування СКМ у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів говорять і сучасні умови, оскільки випускники економічних та комп'ютерних спеціальностей коледжу окрім фундаментальних знань у галузі математики та інформатики повинні вміти використовувати персональний комп'ютер не лише як засіб реалізації офісних технологій, а також як інструмент розв'язування різних прикладних задач, що виникають у сфері їх

професійної діяльності, та візуалізації результатів розв'язування цих задач. Однак в умовах реформування освіти, що проводиться сьогодні і передбачає гуманізацію освіти взагалі, відбувається скорочення аудиторних годин, відведених на вивчення предметів природознавчого циклу. Таким чином, існує протиріччя між зростанням вимог до математичної освіти та скороченням часу, відведеного на вивчення математики. Це протиріччя може бути вирішено за рахунок реорганізації самостійної роботи студентів та активного впровадження у повсякденну роботу новітніх ІКТ у вигляді прикладних математичних програм і пакетів.

Можливості, що надають СКМ під час розв'язування завдань з курсу вищої математики у технічному ВНЗ III-IV рівнів акредитації відповідно до тематики змістових модулів, наведені, зокрема у [117].

Необхідність використання математичних пакетів обумовлена принаймні двома причинами. По-перше, відсутністю для більшості задач аналітичних розв'язків. По-друге, необхідністю навчання у відповідності із сучасною парадигмою освіти, яка вимагає більшої фундаменталізації (тобто перенесення акцентів на теоретичні методи наукового пізнання – ідеалізацію, аналогію, узагальнення та ін., головною ланкою яких є побудова моделей) та навчання технології комп'ютерного моделювання, причому комп'ютерне моделювання передбачає не лише застосування готових програм, які використовують середовище, що моделює, а самостійне проходження студентом всього шляху побудови такої моделі та її дослідження: постановка задачі → визначення цілей моделювання → пошук математичного апарату для формального опису задач → побудова математичної моделі → вибір методу розв'язування → створення алгоритму → реалізація математичної моделі на комп'ютері → проведення розрахунків → аналіз одержаних результатів (і в залежності від них уточнення моделі).

Отже, можливості, що надає використання сучасних ІКТ користувачам, зокрема і математичних пакетів, визначають необхідність їхнього широкого впровадження в навчальний процес коледжу під час навчання математичних

дисциплін, що надасть можливість активізувати НПД студентів та підняти математичну й професійну підготовку майбутніх програмістів і економістів на більш високий рівень.

Таким чином, за умов правильної постановки цілей навчання математичних дисциплін, аналізу змісту математичних курсів згідно зазначених положень та добору відповідних методів, засобів, організаційних форм та технологій навчання (як педагогічних, так і інформаційно-комунікаційних) методична підсистема буде спрямована на активізацію НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін.

2.3. Управлінська підсистема системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін

Діяльність людини можлива на різних рівнях самостійності і творчості. Студент, діючи за правилом або алгоритмом, під керівництвом викладача проявляє виконавчу, нетворчу активність, розвиток особистості при цьому мінімальний і обмежений лише швидкістю та точністю навичок, які набуваються. Деяке послаблення керування діяльністю студентів з боку викладача призводить до підвищення їхньої самостійності та творчої активності, і тоді навчання сприятиме формуванню більш високого рівня інтелектуального розвитку особистості, передусім мислительних процесів. Зазвичай, говорячи про активізацію НПД студентів, мають на увазі активізацію мислення, оскільки ще на початку 80-х років ХХ ст. до освіти була висунута вимога «школа пам'яті має поступитися місцем школі мислення» [26, с. 155]. Але процес навчання – це не лише мислення, навіть при вивченні математичних дисциплін. Результати навчання залежать від узгодженої дії всіх психічних процесів та проявів всіх психічних якостей студента.

Діалектика ж навчання і розвитку людини у тому, що вона завжди з певним напруженням сил може зробити дещо більше, ніж є для неї звичним (у межах зони

свого «ближнього розвитку») і у процесі цієї діяльності робиться певний крок у розумовому, або більш широко – в особистісному розвитку.

Тому правильніше буде говорити не про активізацію НПД, а про підняття активності та самостійності студентів на більш високий рівень. Отже, необхідно обрати ефективну міру керування процесом навчання: більша міра управління – нижче рівень самостійності у діяльності студентів; менша міра управління – вище рівень самостійності. Це означає, що максимальна активізація не завжди доцільна, оскільки нижче деякої межі керування студент починає відчувати невинуваті труднощі. В той самий час вище деякої межі керування активністю вплив на студента стає недовірливим. Отже, якщо процес навчання спрямований на засвоєння навчального матеріалу, то він вимагає повної міри керування, якщо ж процес навчання спрямований на розвиток особистості, то він, безперечно, вимагає зменшення міри керування і надання студентам більшої самостійності. Більш того, чим вище активізація НПД, тим більше навчання має розвиваючий ефект, хоча засвоєння буде кількісно меншим.

Але зводити всю проблему активізації НПД до зменшення міри її керуванням було б надзвичайним спрощенням і містило б у собі небезпеку абсурдного висновку: чим менша керівна роль викладача, тим активніше студент. Одним із серйозних обмежень тут є мотивація НПД студентів. При високій мотивації зменшення міри керування веде до відповідного підвищення активності; при низькій мотивації труднощі, що виникають у процесі навчання, ще сильніше знижують інтерес до предмету і можуть взагалі привести до виключення студента із цілеспрямованої діяльності. Друге обмеження пов'язано з розвитком особистості кожного студента та особливо тих сторін його психіки, які безпосередньо впливають на можливість студента навчатися. Природно, що і рівень математичних знань, умінь і навичок, з якими студенти приходять до викладача математичних дисциплін, є досить важливим фактором, що необхідно враховувати при активізації НПД студентів.

Отже, підвищення активізації НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін залежить не лише від особистості студентів і

методичного наповнення процесу навчання (цілей навчання взагалі і вивчення математичних дисциплін зокрема, змісту математичних дисциплін, підбору дидактичних концепцій, педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання), а також й від організації ефективного керування НПД студентів.

Проблема керування процесом навчання досліджувалась у роботах С.І. Архангельського [12], Т.І. Ільїної [102], Н.В. Кузьміної [135], В.П. Симонова [211], Н.Ф. Тализіної [239], Т.І. Шамової [263] та ін., де основний акцент робився на умови функціонування освітнього процесу як педагогічної системи та особливості керування ним.

Моделлю керування навчальним процесом може слугувати управлінський цикл (рис. 2.14), структурними елементами якого є блоки, що забезпечують вирішення конкретних управлінських задач [126, с. 16]:

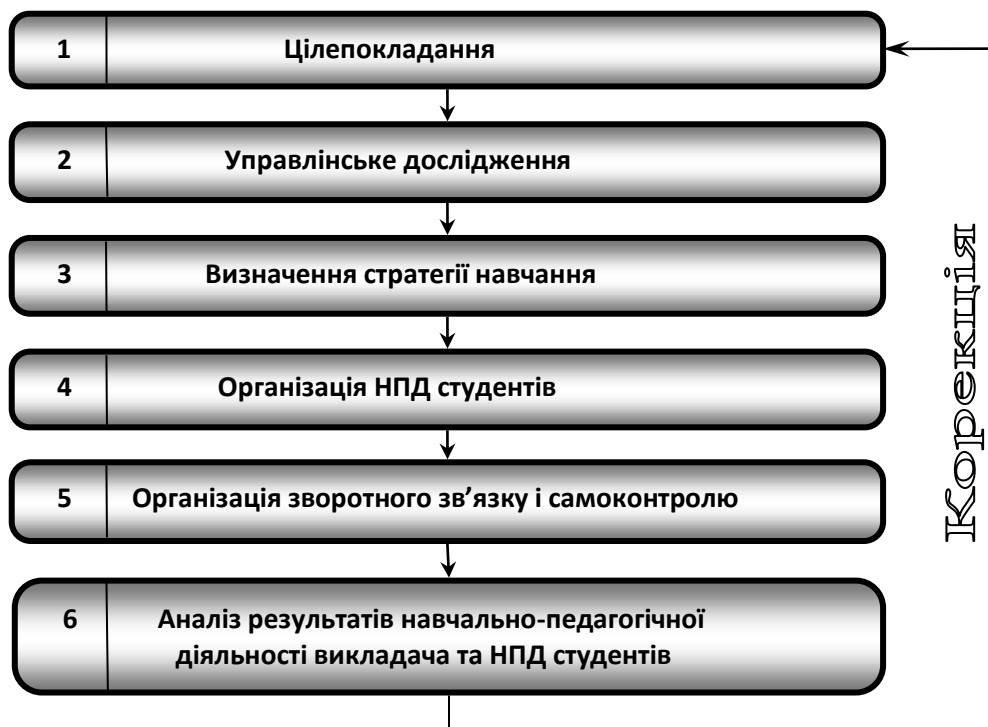


Рис. 2.14. Модель керування навчальним процесом

Етап 1. Цілепокладання – побудова стратегічних, тактичних та операційних цілей навчання.

Етап 2. Управлінське дослідження – визначення вихідного рівня математичних ЗУН студентів, рівня їхнього психічного розвитку, а також індивідуальних особливостей студентів.

Етап 3. Визначення стратегії навчання – вибір провідного типу навчання, аналіз навчальних матеріалів, планування міжпредметних зв'язків, визначення місця і видів самостійної роботи.

Етап 4. Організація НПД студентів – добір і реалізація організаційних форм, методів і засобів навчання та безпосередня організація навчального процесу.

Етап 5. Організація зворотного зв'язку і самоконтролю – створення системи контролю, створення і реалізація засобів для контролю і для самоконтролю.

Етап 6. Аналіз результатів навчально-педагогічної діяльності викладача і НПД студентів – збирання та опрацювання даних щодо результатів освітнього процесу та керування ним. Відповідно до аналізу відбувається корекційна робота.

Керування навчальним процесом, яке здійснює викладач згідно даної моделі, узгоджується з моделлю НД студентів, розглянутої нами у п.1.1 (рис. 1.8.). Дійсно, реалізація викладачем першого етапу керування навчальним процесом – цілепокладання – створює підґрунтя для проходження студентом орієнтувально-мотиваційного етапу. Управлінське дослідження, визначення стратегії навчання та організація НД студентів – передумови для реалізації студентами операційно-пізнавального етапу у своїй НД. І нарешті, організація зворотного зв'язку і самоконтролю та аналіз результатів навчально-педагогічної діяльності викладача і НПД студентів передбачає проходження студентом результативно-контрольного етапу та корегування (за необхідності). Крім того, формування управлінської підсистеми на основі даної моделі керування навчальним процесом з урахуванням певних особливостей надасть їй можливість стати органічною частиною нашої системи активізації НПД діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін. Певні особливості полягають у тому, що основні принципи цілепокладання, визначення стратегії навчання та добір і реалізацію організаційних форм, методів і засобів навчання ми розглянули у межах методичної підсистеми. Тому у межах управлінської підсистеми ми розглянемо

проведення управлінського дослідження, організацію навчального процесу та оцінювання навчальних досягнень студентів, впровадження яких у навчання математичних дисциплін сприятимуть активізації НПД студентів коледжів.

2.3.1. Пропедевтичний курс з елементарної математики для студентів коледжів. Як показало анкетування, проведене серед студентів комп'ютерних та економічних спеціальностей, які вивчають математичні дисципліни у різних коледжах (рис. 1.2 і табл. 1.1), основними проблемами є небажання (швидше, на нашу думку, невміння) працювати самостійно та низький рівень знань зі шкільної математики. Проблема фундаментальних знань з елементарної математики обговорюється багатьма провідними математиками-методистами (див., наприклад, [131, с. 337]). *Можливість вирішити ці проблеми, принаймні частково, та провести управлінське дослідження надає пропедевтичний курс «Елементарна математика», який читається протягом першого семестру перед вивченням математичних дисциплін студентам II курсу (перший рік навчання після 11 класу і другий рік навчання після 9 класу) спеціальності «Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем» і розрахований на 36 год. З них 4 години відведено на діагностику вхідних та вихідних математичних ЗУН студентів у межах шкільного курсу математики та їхніх психофізіологічних особливостей. Розподіл годин курсу подано у табл. 2.16.*

Слово «пропедевтика» стосовно даного курсу використовується у розумінні «введення в діяльність», тобто головною метою проведення цього курсу є, насамперед, навчити студентів працювати, як під час аудиторних занять за умов впровадження у навчання математичних дисциплін педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, так і в позааудиторний час, виконуючи різні види самостійних завдань.

Таблиця 2.16

Структура пропедевтичного курсу «Елементарна математика»

№ п/п	Назва	Кіл-ть годин
1.	<i>Проведення тестування вхідних математичних ЗУН зі шкільного курсу математики та психофізіологічних досліджень</i>	2
2.	<i>Повторювальний курс зі шкільного курсу математики</i>	32
2.1.	Елементи математичної логіки	2
2.2.	Числа та дії над ними. Степені і корені	4
2.3.	Алгебраїчні вирази	2
2.4.	Трансцендентні вирази	4
2.5.	Функції і графіки	4
2.6.	Рівняння та їх системи	4
2.7.	Нерівності та їх системи	2
2.8.	Тригонометричні рівняння, нерівності та їх системи	4
2.9.	Основні поняття планіметрії	4
2.10.	Основні поняття стереометрії	2
3.	<i>Проведення тестування вихідних математичних ЗУН зі шкільного курсу математики</i>	2
РАЗОМ		36

Крім цього, *проведення пропедевтичного курсу «Елементарна математика»* перед вивченням фундаментальних та прикладних математичних дисциплін у коледжі *надає можливість:*

- *визначити рівень вхідних ЗУН, який студенти мають після закінчення школи (у тих, хто навчається після 11-го класу), або який студенти отримали, вивчивши програму 10-11 класу за один рік у коледжі (ті, що навчаються після 9-го класу);*
- *підвищити рівень ЗУН з елементарної математики;*
- *визначити рівень вихідних математичних ЗУН студентів після завершення пропедевтичного курсу, тобто той рівень, з яким студенти розпочнуть вивчення математичних дисциплін у коледжі;*
- *дослідити психофізіологічні особливості студентів, які є важливими у процесі навчання математичних дисциплін з використанням нових ПТ (зокрема, комунікативні навички та спроможність студента працювати в команді);*
- *надати можливість адаптуватися студентам до умов і вимог навчання у коледжі взагалі і до особливостей навчання математичних дисциплін (зокрема, ознайомити їх з вимогами модульно-рейтингової системи навчання);*

- *привчити студентів до систематичної самостійної роботи у процесі навчання математичних дисциплін (зокрема, виконувати індивідуальні завдання, створювати та презентувати навчальні проекти чи формувати особистий портфель);*

- *навчити студентів основним принципам та правилам організації аудиторної роботи у процесі навчання математичних дисциплін з використанням педагогічних технологій (навчатися у співпраці, грати у ділові ігри, аналізувати ситуаційні вправи, створювати портфель, працювати над проєтами);*

- *продемонструвати можливості використання комп'ютера і СКМ при навчанні математичних дисциплін;*

- *ознайомити студентів з критеріями оцінювання усних відповідей (повнота розкриття питання; логіка викладення; впевненість, емоційність та аргументованість; використання основної та додаткової літератури; аналітичні міркування, вміння аналізувати, робити порівняння, узагальнення, встановлювати і використовувати аналогії, класифікувати тощо) та виконання письмових завдань (повнота розкриття завдання; цілісність, систематичність, логічна послідовність, вміння формулювати узагальнення і висновки; акуратність оформлення роботи; використання різних технічних засобів, зокрема комп'ютера і СКМ).*

Перевіряти рівень вхідних та вихідних ЗУН студентів зі шкільної математики викладачеві можна і за допомогою власноруч створених друкованих чи автоматизованих тестів (можливостей підібрати потрібне середовище для створення тестів в мережі Internet досить багато). Але, на нашу думку, краще з цією метою використовувати рекомендовані МОНУ матеріали для зовнішнього оцінювання з математики, які є у студентів у друкованому вигляді, або використовувати відомості сайту Українського центру оцінювання якості освіти (www.testportal.com.ua). Це надасть можливість викладачеві зекономити час на розробку та добір тестових завдань.

Досвід багатьох психологів і педагогів підтверджує, що досить повне уявлення про особистість студента, його психофізіологічні особливості дає

багатофакторне дослідження особистості Р. Кеттела. Рекомендуємо проводити його в online-режимі за допомогою відповідної програми [112].

Аудиторні заняття протягом пропедевтичного курсу проводяться не за лекційно-практичною системою, а у вигляді комбінованих пар, під час яких відбувається і повторення теоретичного матеріалу, і розв'язування завдань, і письмові роботи для самоконтролю.

Таким чином, пропедевтичний курс з елементарної математики, який має стати обов'язковою частиною навчальної програми циклу математичних дисциплін у коледжах, надає можливість розв'язати управлінські задачі (виконати ціле покладання, провести управлінське дослідження та визначити стратегії навчання) і сприяє активізації НПД студентів-першокурсників у процесі навчання математичних дисциплін.

2.3.2. Модульна система організації навчання математичних дисциплін студентів коледжів. Ще одним, досить суттєвим чинником активізації НПД студентів є раціонально побудована система організації процесу навчання, за допомогою якої реалізовується четвертий блок у підсистемі управління навчальним процесом. Для ВНЗ III-IV рівнів акредитації, згідно з шостим завданням Болонської декларації (див., наприклад, [221, с. 6]) такою є система залікових одиниць по типу ECTS – Європейська Кредитно-Трансферна акумулююча система – нова система кількісного вимірювання трудомісткості засвоєння студентами освітньої програми. На жаль, як показало опитування викладачів, у коледжах зовсім не використовується ECTS – на це є як суб'єктивні, так і об'єктивні причини.

Модульна система організації навчального процесу передбачає розбиття навчального матеріалу на модулі та впровадження у навчання принципу модульності.

Слово «модуль» (від лат. *modulus* – «міра») у педагогіці розглядається як важлива частина всієї системи навчання, яка за своїм змістом являє собою повністю завершений логічний блок [244]. Модуль – це «задокументована

завершена частина освітньо-професійної програми (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), що реалізується відповідними формами навчального процесу», а змістовий модуль – це «система навчальних елементів, що поєднана за ознакою відповідності певному навчальному об'єктові і забезпечує досягнення мети вивчення модуля» [194, с. 107]. Тобто змістовий модуль складається з термінів, понять, формул, подій, їх причин і наслідків.

Як зазначив П.І. Сікорський, «принцип модульності передбачає організацію вивчення змісту навчального предмету у дискретно-неперервному полі за наперед заданою програмою, що складатиметься з логічно завершених частин навчального матеріалу (модулів), із структуровано-генералізованим змістом кожного модуля і модульним контролем та оцінюванням. Він дає змогу скласти реальну програму засвоєння структуровано-генералізованих і адаптованих до психофізіологічних можливостей студентів теоретичних знань, практичних навичок і вмінь з використанням принципу випереджувально-цілісного вивчення теоретичних знань і формування практичних навичок та творчих умінь» [213, с. 63].

Модульна система організації впроваджувалась у процес навчання фундаментальних дисциплін ЧДБК протягом трьох років, зокрема у процес навчання такої математичної дисципліни, як «Основи вищої математики», що викладається автором у цьому коледжі для студентів спеціальності «Програмування для ЕОТ та АС». Весь навчальний матеріал був розбитий на 3 навчальні модулі (див. табл. 2.17).

Таблиця 2.17

Курс «Основи вищої математики»

ВИД НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	Навчальний модуль 1	Навчальний модуль 2		Навчальний модуль 3		Всього
	Семестри					
	IV	V	VI	VII	VIII	
Теоретичні (лекційні)	32	18	16	36	28	130
Практичні (семінарські)	32	18	16	36	28	130
Самостійна робота	98	45	49	36	52	280
Разом	162	81	81	108	108	540
		162		216		

Кожний розділ поділений на змістові модулі наступним чином:

- навчальний модуль 1 складається з змістових модулів «Елементи лінійної алгебри», «Основи векторної алгебри», «Основи аналітичної геометрії»;
- навчальний модуль 2 складається з змістових модулів «Вступ до аналізу. Границі», «Основи диференціального числення функції однієї змінної» та «Основи інтегрального числення функції однієї змінної»;
- навчальний модуль 3 складається з змістових модулів «Основи диференційного числення функції багатьох змінних», «Диференційні рівняння», «Ряди».

Всі відомості про тематику та питання кожного змістового модуля подається у ВНЗ I-II рівнів акредитації за допомогою робочої навчальної програми. Приклад робочої програми з курсу «Основи вищої математики» для студентів спеціальності «Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем» наведений у додатку К.

Робота над кожним змістовим модулем для студента проходить за наступною схемою:

- 1) ознайомлення з темою модуля, питаннями, що входять до нього, та термінами його вивчення, написання та захисту розрахункових робіт;
- 2) постановка цілей і завдань;
- 3) мотивація вивчення модуля (зв'язок з іншими модулями, практична спрямованість тощо);
- 4) цілісне сприймання, осмислення та усвідомлення структури і змісту теоретичного матеріалу модуля;
- 5) організація відпрацьовування умінь і навичок та практичних дій з організацією паралельного засвоєння головних теоретичних знань;
- б) контроль теоретичних знань та набутих умінь з розв'язування задач.

Рівень знань студентів значною мірою залежить від їхніх особистих зусиль та здібностей, в той час як структурування знань суттєво залежить від правильної організації навчального процесу, від індивідуалізації навчання, від майстерності викладача та об'єктивності контролю. Безумовно, що модульна система

організації процесу вивчення математичних дисциплін спонукає студентів до систематичної навчальної праці і орієнтує їх на високий кінцевий результат навчання, а також відповідає принципам диференціації, інтеграції та гуманізації. Модульна система передбачає управління навчальним процесом відповідно до висунутих вимог щодо спеціалізації випускника, що надає можливість зменшити час на адаптацію молодого фахівця до конкретного виду діяльності. Чітко продумана й ефективна система контролю рівня знань і навичок надає можливість одержати гарантований результат наприкінці навчання. Тому використання модульної системи можливе лише за умов наявності у інтеграції з ефективною системою контролю, яка б ґрунтувалася на тих самих принципах і відповідала особливостям ПТ та ІКТ навчання, які використовуються у межах модульного навчання.

2.3.3. Рейтингова система оцінювання навчальних досягнень студентів коледжів при навчанні математичних дисциплін. Позитивно оцінюючи досвід вітчизняних педагогів і методистів математичних дисциплін щодо систем контролю, зокрема І.А. Дремової [77], М.Я. Ігнатенка [108], Т.В. Крилової [131], З.І. Слєпкань [223], В.О. Швеця [266] та ін., роботи яких присвячені контролю досягнень у процесі навчання математичних дисциплін або учнів середньої школи, або студентів ВНЗ III-IV рівнів акредитації, ми вважаємо, що для коледжів має бути підібрана така система контролю навчальних досягнень студентів, яка б відповідала специфіці, як навчального процесу коледжу, так і психофізіологічним особливостям студентів коледжів. Крім того, враховуючи проблематику нашого дослідження, ми маємо висунути до такої системи контролю додаткову вимогу: використання її у процесі навчання математичних дисциплін має сприяти активізації НПД студентів.

Аналізуючи визначені рівні навченості учнів [77, с. 70] та рівні досягнень студентів [193], що застосовуються на практиці у ВНЗ III-IV рівнів акредитації, визначимо наступні *рівні навчальних досягнень студентів коледжів з математичних дисциплін* для об'єктивного оцінювання якості їх підготовки:

I рівень – *низький* – студент володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно, формулюючи основні означення і теореми неповністю, припускаючись суттєвих помилок, при цьому не вміє застосовувати набуті знання для розв’язування завдань;

II рівень – *задовільний* – студент володіє частиною навчального матеріалу формулюючи основні алгоритми та закономірності, при цьому припускається неточностей та 2-3 несуттєвих помилок, розв’язує завдання низького (реконструктивного) рівня складності;

III рівень – *достатній* – студент володіє навчальним матеріалом у повному обсязі, відтворюючи його безпомилково, і при цьому вміє застосовувати набуті знання для розв’язування типових завдань середнього (конструктивного) рівня складності;

IV рівень – *високий* – студент вміє застосовувати набуті знання для розв’язування типових завдань різними методами, обираючи найраціональніший, або для розв’язування завдань високого рівня складності.

Уточнити наше розуміння рівнів навчальних досягнень студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін допоможе аналіз їх співвідношення з рівнями активності мисленнєвих процесів, виділеними у таксономії Б. Блюма [33, с. 302] (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

Співвідношення рівнів навчальних досягнень та рівнів активності мисленнєвих процесів студентів

Рівень досягнення	Рівень активності мисленнєвих процесів	Ключові слова і фрази викладача
Низький	I рівень – пізнання	співставте, перерахуйте, сформулюйте, назвіть, опишіть
Задовільний	II рівень – розуміння	розкажіть своїми словами, підсумуйте, покажіть взаємозв’язок, поясніть сутність
Достатній	III рівень – застосування	продемонструйте, поясніть мету застосування, використайте для розв’язування конкретних задач
Високий	IV рівень – аналіз	розкладіть на складові, поясніть причини, порівняйте, класифікуйте
	V рівень – синтез	розробіть новий вигляд, «що відбудеться, якщо...», покажіть інший варіант
	VI рівень – оцінювання	встановіть норми, виберіть, зважте всі можливості, висловіть практичні зауваження

Важливу роль при організації контролю відіграють форми контролю. Проведене анкетування показало (рис. 2.12), що викладачі математичних дисциплін коледжів використовують, в основному, традиційні форми контролю навчальних досягнень студентів. Майже 100% респондентів використовують усне опитування, а також самостійні та контрольні роботи. Крім того, викладачі досить часто використовують математичний диктант (68%) та рідко – тестування (23%). Комп'ютерне тестування, модульний контроль практично не використовуються.

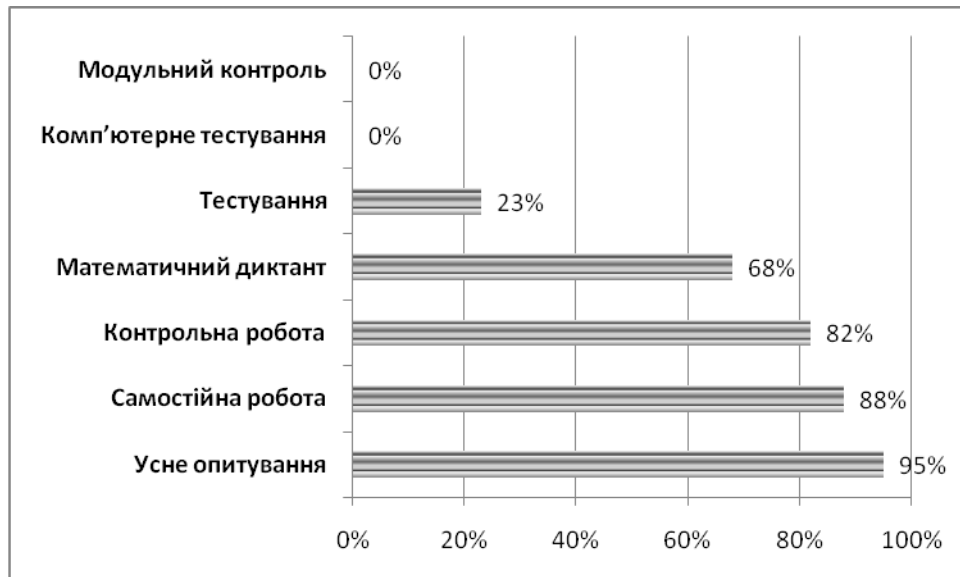


Рис. 2.12. Форми контролю

Як свідчать результати інтерв'ювання, таке обмежене використання тестових технологій у коледжах свідчить про необізнаність викладачів з можливостями їх застосування або небажання витратити свої сили на створення тестів.

Тестування (від англ. *test* – вимірювання) як метод вивчення індивідуальних особливостей виник, коли психологи використали його для визначення фізичних, фізіологічних та психологічних особливостей людини [1]. Проблемами розробки і впровадження тестів займалися багато вчених, психологів та педагогів, сьогодні ж тести використовуються й для визначення рейтингу студентів, моніторингу навчального процесу, організації адаптивного навчання, дистанційної освіти та ін.

На нашу думку, найкраще проблеми тестового методу проаналізовані у працях В.С. Аванесова, який під *педагогічним тестом* розуміє систему завдань специфічної форми, відповідного змісту, зростаючої складності, що створюється з

метою об'єктивного оцінювання якості і рівня підготовки студентів [1]. Крім того, він виділяє такі основні *переваги тестування*: висока наукова обґрунтованість самого тесту, яка надає можливість об'єктивно оцінювати рівень підготовки студентів; технологічність тестів; точність вимірювань; наявність однакових правил та умов проведення педагогічного контролю; інтеграція з іншими сучасними освітніми технологіями.

Можна зазначити і певні *недоліки тестування*. Основна проблема, яка виникає у процесі тестування для оцінювання рівня ЗУН студентів з різних дисциплін, – це неадекватність тестової оцінки (є студенти, які із-за своїх психологічних особливостей неадекватно «реагують» на процес тестування і одержують занижені оцінки), але такі студенти неадекватно реагують на будь-яку форму контролю, тому швидше це не є головним недоліком проведення тестування. Крім того, виокремимо *специфічні труднощі тестової перевірки рівня математичних ЗУН студентів*. Такими є, по-перше, проблемність у проведенні комп'ютерного тестування з деяких математичних дисциплін або їх розділів; по-друге, відсутність відомостей про хід міркувань студента, у можливості прямої підстановки варіантів відповідей без розв'язування поставленої задачі, без аналізу ефективності можливих способів розв'язування. Але ці недоліки усуваються за допомогою варіювання видів тестових завдань (частіше практикувати відкриті запитання) або форм проведення тестування (зокрема, з аналітичної геометрії краще проводити безмашинне тестування).

У межах нашого дисертаційного дослідження триває робота щодо розробки та впровадження тестування у процес навчання математичних дисциплін. Зокрема, для студентів коледжу, що навчаються за спеціальністю «Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем», у межах пропедевтичного курсу «Елементарна математика» використовуються *нормативно-орієнтовані тести*, що надають можливість порівнювати рівень підготовки студентів, а у межах курсу «Основи вищої математики» – *критеріально-орієнтовані*, що надають можливість оцінювати

рівень навчальних досягнень з математичних дисциплін, якими оволоділи студенти [53].

Результати впровадження тестування у навчання математичних дисциплін студентів коледжів надали можливість стверджувати, що під час цього процесу можна *використовувати всі типи тестових завдань*:

- вибір однієї правильної відповіді з кількох можливих варіантів застосовується, в основному, на початку вивчення курсів, щоб при звичаїти студентів до тестування (наприклад, на запитання «Який з поданих рядів є степеневим?» студентам пропонуються на вибір наступні варіанти відповідей:

$$A) \sum_{n=1}^{\infty} tg \frac{x}{2^n}, B) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(x+2)^n}, B) \sum_{n=1}^{\infty} 5^{n^2}, \Gamma) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+2)^x};$$

- вибір декількох правильних відповідей застосовується, в основному, протягом вивчення курсів після адаптації студентів до тестування (наприклад, на запитання «Які з зазначених ознак збіжності числових рядів є достатніми?» студентам пропонуються на вибір наступні варіанти відповідей: А) ознака порівняння, Б) ознака Коші, В) $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$, Г) гранична ознака порівняння Д $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$);

- відкриті тести, де потрібно дописати, зобразити, пояснити застосовується при вивченні аналітичної геометрії для схематичних побудов, або при доведеннях (наприклад, завдання «Знайти довжини осей, координати фокусів, ексцентриситет, рівняння асимптот гіперболи $16x^2 - 25y^2 = 40$ (та побудувати її);

- завдання, що складаються з елементів двох стовпців, між якими потрібно встановити відповідність, застосовується, наприклад, для перевірки знань таблиць основних похідних, первісних, еквівалентних нескінченно малих, розкладів елементарних функцій в ряд тощо;

- процесуальні або алгоритмічні завдання застосовуються для перевірки знань основних правил, наприклад, дослідження функції на монотонність чи графіка функції на опуклість.

Досвід впровадження різних видів педагогічних тестів у процес навчання математичних дисциплін у коледжі показав, що педагогічні тести як інструмент вимірювання навченості – це не панацея, а ефективне та раціональне доповнення до традиційних методів контролю рівня математичних ЗУН студентів.

Лише систематичний та рінманітний контроль, де тестування поєднується із традиційними методами контролю (зокрема, це математичний диктант, модульна робота, контрольна робота, колоквиум, самостійна робота), значно активізує розумову діяльність студентів, підвищує культуру логічних перетворень і письмових розрахунків та надає можливість індивідуалізувати процес навчання. Крім того, контроль має бути ще й індивідуальним, всебічним, об'єктивним, діагностичним та диференційованим [266].

Такі можливості надає використання рейтингової системи оцінювання навчальних досягнень студентів, впровадження якої у навчальний процес коледжів тільки розпочинається, оскільки, як показало анкетування (рис. 2.13), в основному викладачі коледжів використовують традиційну чотирибальну систему оцінювання.

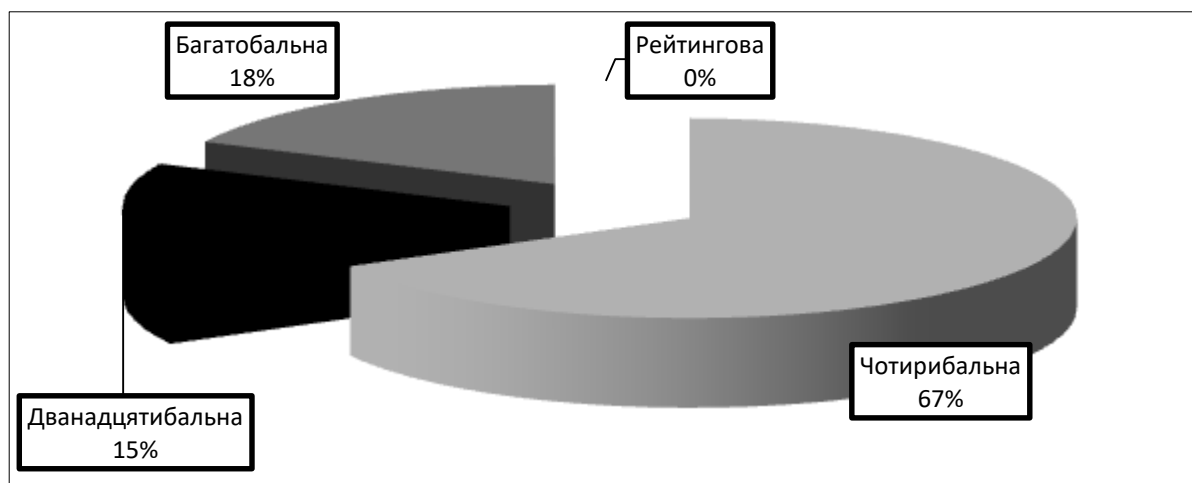


Рис. 2.13. Використання систем оцінювання навчальної діяльності студентів у коледжах

Рейтинг (від англ. rating – оцінка, тарифікація) – це деяка числова характеристика певного поняття. Зазвичай під рейтингом мається на увазі «накопичена оцінка», «оцінка, яка враховує все» або «індивідуальний, акумулятивний індекс» студента [35]. У ВНЗ *рейтинг* – це деяка числова

величина, виражена за багатобальною шкалою, яка інтегрально характеризує успішність та знання студента з одного або декількох предметів протягом визначеного періоду навчання. *Рейтинговий контроль* – це хронометражний контроль, виражений у числових даних (балах), за рівнем набутих ЗУН студентів.

Досвід упровадження рейтингової системи оцінювання навчальних досягнень студентів коледжів у процес їх навчання математичних дисциплін надав можливість розробити рекомендації для викладачів ВНЗ I-II рівнів акредитації щодо створення власної рейтингової системи, яка б відповідала і потребам коледжів, і тенденціям розвитку вищої освіти України, і при цьому активізувала НПД студента за рахунок того, що кожний вид навчальної діяльності кожного студенту був би оцінений об'єктивно, систематично. ***Розкриємо нашу методику створення*** такої системи, виділивши види навчальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін та розподіливши бали, які отримують студенти у результаті *поточного контролю* протягом опрацювання навчального модуля.

До *аудиторної навчальної діяльності* студентів ми включаємо діяльність студента на лекціях та практичних заняттях. НД студента *на лекціях* являє собою, на нашу думку, активну роботу протягом лекції («розумні питання», коментарі, відповіді на проблемні запитання викладача або вирішення проблемної задачі), яка оцінюється викладачем максимум у 2 бали. НД студента при проведенні *практичного заняття* за класичною схемою складається, по-перше, з актуалізації опорних знань у письмовій формі (математичний диктант або тест), в усній формі (фронтальне опитування) або у вигляді комп'ютерного тестування і оцінюється максимум в 4 бали (тому навіть студент з низьким рівнем навчальних досягнень має можливість набрати від 1 до 4 балів, вивчивши теоретичний матеріал); по-друге, з розв'язування прикладів у вигляді коментування з місця, роботи біля дошки, у парі чи у команді – в залежності від педагогічної технології, яка обрана для проведення саме цього заняття, під час розв'язування прикладів кожен студент має можливість набрати від 1 до 6 балів. Таким чином, не має значення, чи проведене заняття за традиційною схемою, чи з використанням інноваційних

зменшується пропорційно терміну, протягом якого затримується захист роботи (за кожний тиждень затримки – 2 бали віднімається). У таблиці 2.19 наведено приклад варіанту розрахункової роботи №1 з НМ 2, яка відповідає ЗМ «Вступ до аналізу. Границі. Неперервність функції». Отже, максимально за розрахункову роботу студент може отримати 30 балів. Кількість розрахункових робіт визначається кількістю ЗМ у межах одного НМ.

Таблиця 2.19

Приклад варіанту розрахункової роботи

№ завдання	Зміст завдання	Кіл-ть балів
1	Знайти область визначення функції $y = \arcsin \sqrt{\frac{1-x^2}{2}}$	2
2	Знайти множину значень функції $f(x) = \sqrt{16-x^2}$	1
3	Визначити основний період функції $f(x) = -2\cos \frac{x}{3} + 1$	1
4	Дослідити функцію на парність $f(x) = x^5 + \frac{x^3}{3} - x$	1
5	Зобразити схематично графік функції за допомогою елементарних перетворень $y = \log_{\frac{1}{3}} x+1 $	2
6	Знайти границю числової послідовності $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n\sqrt[3]{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n})\sqrt{7-n+n^2}}$	1
7	Обчислити границі функцій:	13
	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2+1} - \sqrt{n^2-1})$; 2. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(2x^2-x-1)^2}{x^3+2x^2-x-2}$; 3. $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{\sqrt{x+13} - 2\sqrt{x-1}}{x^2-9}$ 4. $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{1+\cos 3x}{\sin^2 7x}$; 5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{\alpha x} - e^{\beta x}}{\sin \alpha x - \sin \beta x}$; 6. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{x^3+1}{x^3+8} \right)^{2/(x+1)}$	1-5 – по 2 б., 6 – 3 б.
8	Дослідити функцію на неперервність, визнавши види розривів, та зобразити схематично її графік $f(x) = \begin{cases} 8^{\frac{1}{x+2}}, & x \leq -2 \\ x^2 - 1 , & x \leq 2 \\ 3 - x, & x > 2 \end{cases}$	3
Всього		24

Наступним видом самостійної роботи студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін ми пропонуємо виділити *створення проектів*, про методику організації та оцінювання яких йшлося у п. 2.2.2.2. Але викладачу

математичних дисциплін, що працює зі студентами-програмістами чи економістами, варто звернути увагу на деякі моменти під час оцінювання проектів. По-перше, написання проектів і вибір тематики мають відбуватися за бажанням студентів, а не бути примусовими, лише тоді використання цієї ПТ активізує НПД студентів. По-друге, як правильно обрати кількість проектів, що мають готувати студенти в межах одного НМ (ми пропонуємо так: оскільки НМ 1 вивчається протягом одного семестру, а НМ 2 протягом двох семестрів, то краще пропонувати відповідно при вивченні НМ 1 до виконання один проект, а при вивченні НМ 2 – два проекти, а оскільки НМ 3 вивчається на останньому курсі, коли студенти зосереджені на профільюючих навчальних дисциплінах, то замість 2 варто пропонувати до створення 1 проект). Крім того, оцінювати проектів варто в межах 15-20% від балів за самостійну роботу. Таким чином, максимальна кількість балів за кожен створений проект становить 40 балів.

До *творчої роботи* студентів, безумовно, можна було включити і створення проектів. Але ми відокремили цей вид самостійної роботи студентів, розуміючи під творчою роботою у процесі навчання математичних дисциплін участь у підготовці математичної газети (10 балів), створення математичних стендів (20 балів), участь у роботі наукового клубу «Світогляд» (10 балів), участь у математичних конкурсах чи олімпіадах (кількість балів визначається місцем, що посів студент) та ін. За цю роботу студенти можуть отримати в межах одного НМ від 20 до 50 балів.

Розподіл балів у рейтинговій системі оцінювання навчальних досягнень студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін можна подати у вигляді таблиці 2.20.

По завершенню кожного ЗМ протягом одного практичного заняття здійснюється *поетапний контроль* у вигляді *модульної роботи*, яка складається з двох частин:

- 1) колоквіум (проводиться за технологією навчання у співпраці) для перевірки теоретичних знань триває близько 25 хвилин і дає можливість студентові заробити максимум 4 балів;

2) контрольна робота для перевірки набутих умінь і навичок, що містить, зазвичай, тестові завдання закритого та відкритого типів, триває близько 55 хвилин і дає можливість студентові заробити максимум 8 балів.

Таблиця 2.20

Розподіл балів у рейтинговій системі оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни «Основи вищої математики»

Вид навч. діяльності студента	Навчальний модуль 1			Навчальний модуль 2			Навчальний модуль 3			Всього
	Кіл-ть один.	Кіл-ть балів	Разом балів	Кіл-ть один.	Кіл-ть балів	Разом балів	Кіл-ть один.	Кіл-ть балів	Разом балів	
Аудиторна діяльність	16	12	192	17	12	204	32	12	384	780
Виконання індивідуал. завдань	16	6	96	17	6	102	32	6	192	390
Виконання розрахунк. робіт	3	30	90	3	30	90	3	30	90	270
Створення проектів	1	40	40	2	40	80	1	40	40	160
Творча робота			20			30			50	100
Залік	–	–	–	1	27	27	1	30	30	57
Екзамен	1	62	62	1	72	67	1	114	114	243
Разом			500			600			900	2000

Підсумковий контроль по завершенні кожного НМ проводиться у формі *екзамену*, якщо НМ розрахований на два семестру, то по завершенню першого проводиться залік. Якщо оцінка, отримана при переведенні балів, студента влаштовує, то він має право на залік чи екзамен не йти. Якщо ж він хоче покращити свій результат і додати до набраних ще бали за екзамен, то за правильну відповідь може максимально одержати на екзамені після вивчення НМ 1 – 62 бали, після НМ 2 – 67 бали, після НМ 3 – 114 балів. До екзамену допускаються лише ті студенти, які виконали і захистили всі розрахункові роботи і зробили не менше 60% індивідуальних завдань. Питання про обов'язковість екзамену залишається відкритим, але керівництво ВНЗ I-II рівнів акредитації пішло на зустріч і дозволило зробити екзамен необов'язковим, враховуючи наступні відомі факти. По-перше, відсутній психологічний стрес, у якому знаходиться студент під час сесії, оскільки за умов рейтингової системи, якщо студент йде на екзамен, то робить це за власним бажанням. По-друге, як зазначала

Н.Ф. Тализіна, «відомо, що до екзаменаційних білетів включають всього три-чотири запитання, які, природно, не можуть охопити всього змісту предмету. З-за цього екзамен нерідко не відображає справжніх досягнень» [236, с. 21]. По-третє, реально опрацювати той об'єм матеріалу, який розглядається протягом одного або декількох семестрів, перед екзаменом неможливо, якщо немає систематичної підготовки.

З метою охоплення не лише змісту предметних зв'язків, а й системи передбачених видів діяльності, для студентів спеціальності «Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем» проводиться *міждисциплінарний (полідисциплінарний) екзамен* з профільних та математичних дисциплін. Він забезпечує інтегрований контроль, який «надає можливість судити про засвоєння системи знань та відповідних їм видів діяльності» [236, с. 24].

Для одержання рейтингової оцінки за НМ 1 кількість балів, набраних студентом протягом вивчення цього НМ, ділиться на 5, за НМ 2 – на 6, за НМ 3 – на 9. Одержані бали переводяться у традиційну чотирибальну шкалу, а також шкалу ECTS (табл. 2.21).

Таблиця 2.21

Переведення кількості балів

За авторською шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен	Залік	
90-100	5	Зараховано	A
80-89	4		B
70-79	4		C
60-69	3		D
50-59	3		E
30-49	2	Незараховано	FX
1-29			F

Оцінка N за весь курс «Основи вищої математики» рахується як середня зважена оцінка з трьох НМ згідно формули (2.1) і виставляється до додатку у диплом.

$$N = \frac{n_1 \cdot 162 + n_2 \cdot 162 + n_3 \cdot 216}{540}, \quad (2.1)$$

де n_1, n_2, n_3 – оцінки за національною шкалою за відповідний НМ.

Дана система не передбачає додаткові бали за присутність на заняттях. Якщо студент відсутній на парі з поважної причини, то він має можливість в індивідуальному порядку відзвітувати за пропущене заняття (виконати індивідуальне завдання, написати математичний диктант, розв'язати завдання з теми). Якщо ж студент пропустив аудиторне заняття без поважної причини, то права на перескладання він не має, а значить у підсумку не добере балів на кращу оцінку.

Запропонована рейтингова система оцінювання навчальних досягнень студентів, на наш погляд, надає можливість:

- враховувати поточну навчальну діяльність студентів;
- більш об'єктивно та точно оцінювати математичні ЗУН студентів за рахунок використання багатобальної шкали оцінювання;
- створити основу для диференціації та індивідуалізації процесу навчання, що є надзвичайно важливим для вивчення математичних дисциплін;
- викладачу мати систематичний зворотній зв'язок з кожним студентом, отримувати та аналізувати дані про виконання кожним студентом самостійних та індивідуальних робіт.

Таким чином, невід'ємною складовою управлінської підсистеми системи активізації НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін є *модульно-рейтингова система навчання* (тобто система організації процесу навчання за модульним принципом і рейтинговим оцінюванням навчальних досягнень студентів), оскільки вона має наступні переваги:

- сприяє активізації НПД студентів;
- підвищує мотивацію навчання студентів;
- спонукає студентів до систематичної підготовки та підвищення рівня організованості самостійної роботи;
- стимулює студентів до творчої і пошуково-дослідницької роботи;
- забезпечує об'єктивне оцінювання набутих студентами ЗУН з математичних дисциплін.

2.4. Організація і проведення психолого-педагогічного експерименту та аналіз його результатів

На думку Ю.К. Бабанського «Психолого-педагогічний експеримент – це комплексний метод дослідження, який забезпечує науково-об'єктивну і доказову перевірку правильності обґрунтованої на початку дослідження гіпотези. Він дозволяє глибше, ніж інші методи перевірити ефективність тих чи інших нововведень в галузі навчання та виховання, порівняти значущість різних факторів у структурі педагогічного процесу і обрати найкраще їх співвідношення для відповідних ситуацій, виявити необхідні умови реалізації певних педагогічних задач. Експеримент дозволяє знайти стійкі, необхідні, істотні зв'язки між явищами, тобто вивчати закономірності, характерні для педагогічного процесу» [16, с. 100-101].

«На відміну від звичайного вивчення педагогічних явищ у природних умовах шляхом їх безпосереднього вивчення експеримент дозволяє штучно відокремлювати явище, що вивчається від інших, цілеспрямовано змінювати умови педагогічного впливу на піддослідних. Педагогічний експеримент вимагає від дослідника високої методологічної культури, ретельної розробки його програми і надійного критеріального апарату, який дозволяє фіксувати ефективність освітнього процесу» [176, с. 112].

Таким чином, сутність експерименту полягає в активному втручанні дослідника у психолого-педагогічний процес з метою його вивчення у раніше запланованих параметрах і умовах. В експерименті у сукупності використовують методи спостереження, бесіди, опитування та ін.

Дослідно-експериментальна робота щодо створення та впровадження науково-обґрунтованої системи активізації НПД студентів економічних та комп'ютерних спеціальностей коледжів у процесі навчання математичних дисциплін проводилась як триетапний психолого-педагогічний експеримент протягом 2000-2007 рр.

Мета педагогічного експерименту полягала у перевірці загальної гіпотези дослідження та у визначенні рівня ефективності розробленої системи активізації

НПД студентів. *Основні завдання експерименту* – виявлення тих підсистем даної системи, які реально впливають на процес навчання математичних дисциплін в умовах широкого впровадження ПТ та ІКТ, і створення матеріалів, на основі яких можна було б перевірити гіпотезу дослідження.

У процесі психолого-педагогічного експерименту вирішувалися наступні проблеми:

- встановити не випадкові взаємозв'язки між впливом автора дослідження і результатами, які при цьому досягаються, та між певними умовами та отриманою ефективністю при розв'язуванні педагогічних задач;
- порівняти продуктивність кількох варіантів психолого-педагогічного впливу різних складових вказаних вище підсистем системи активізації та обрати з них найбільш ефективний за критеріями результативності, часу, прикладених зусиль та засобам і методам, що використовуються;
- виявити причинно-наслідкові, закономірні зв'язки між явищами та подати їх у якісній і кількісній формах.

У процесі дослідження були дотримані найважливіші вимоги ефективності проведення педагогічного експерименту, зокрема:

- проведено попередній ретельний теоретичний аналіз таких явищ як «активізація діяльності» та «НПД студентів», їх історії та вивчення досвіду педагогічної практики щодо дослідження даних явищ;
- конкретизовано гіпотезу з точки зору її новизни;
- чітко сформульовано задачі експерименту;
- коректно визначено необхідну і достатню кількість експериментальних об'єктів, а також тривалість дослідження;
- організовано обмін відомостями між автором дослідження та об'єктами експерименту, що надало можливість проаналізувати у ході експерименту деякі ускладнення, деталі та динаміку досліджуваних явищ.

Під час першого (підготовчого) етапу було проведено констатувальний експеримент (2000-2001 рр.) і вирішено наступні задачі:

- сформульовано мету і завдання дослідження;

- зроблено вибірку необхідної кількості експериментальних об'єктів (по 200 осіб у контрольній та експериментальній групах);
- визначено необхідну тривалість проведення експерименту (п'ять років);
- розроблено методики проведення експерименту та зроблено відбір конкретних наукових методів для вивчення початкового стану експериментального об'єкту, зокрема, використовувалися анкетування (як викладачів математичних дисциплін, так і студентів, що їх вивчають), інтерв'ювання та ін.;
- визначено ознаки, за якими можна робити висновки про зміни у експериментальному об'єкті, зокрема, це результати екзаменаційної сесії.

Дослідження здійснювалося шляхом аналізу результатів вступних випробувань з математики, поточних екзаменів з математичних дисциплін у Черкаському державному бізнес-коледжі, проведення опитування і тестування студентів, при цьому малося на меті визначити рівень їхньої математичної підготовки.

У результаті констатувального експерименту встановлено, що:

- серед абітурієнтів, які вступали до Черкаського державного бізнес-коледжу на комп'ютерні й економічні спеціальності, багато таких, хто має низький рівень володіння ЗУН зі шкільного курсу математики, як на рівні неповної середньої освіти, так і на рівні повної середньої освіти;
- вирішення проблеми математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки та комп'ютерних технологій не можливе без створення такої методичної системи навчання математичним дисциплінам, яка б поруч з традиційними методами і засобами спиралась на впровадження у навчальний процес сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, які спрямовані на формування творчого мислення студентів, їх самоосвіту, саморозвиток;
- використання викладачами математичних дисциплін коледжів інноваційного педагогічного досвіду щодо впровадження у навчальний процес ПТ

та ІКТ є досить обмеженим, що призводить до ускладнення вивчення математичних дисциплін у сучасних умовах.

Дані висновки підтвердилися під час спілкування з викладачами математичних дисциплін на науково-методичних конференціях, результатами анкетування викладачів і студентів різних ВНЗ України, а також у процесі неформального спілкування, зокрема й через Internet, під час якого обговорювалися проблеми вищої математичної освіти та аналізувалися шляхи розв'язування цих проблем.

Другий етап (2001-2006 рр.) – це безпосереднє проведення експерименту, яке дає відповідь на питання щодо ефективності запропонованої системи активізації НПД студентів коледжів, що вводиться дослідником у психолого-педагогічну практику. На цьому етапі створювалась експериментальна ситуація, сутність якої полягає у формуванні таких внутрішніх і зовнішніх умов експерименту, в яких залежність або закономірність, що вивчається, проявляється найбільш чисто, «без домішок» впливу неконтрольованих факторів.

На даному етапі послідовно було вирішено наступні завдання:

- вивчено початковий стан умов, у яких здійснювався експеримент;
- здійснено діагностування стану самих учасників педагогічного впливу та проінструктовано їх щодо ефективного проведення експерименту;
- впроваджено у процес навчання системи заходів для вирішення кожного експериментального завдання;
- зафіксовано одержані на основі проміжних зрізів дані про хід експерименту, які характеризують зміни, що відбуваються у об'єктах під впливом експериментальної системи заходів;
- вказано на ускладнення та можливі типові недоліки, які виникали у процесі проведення експерименту.

Безпосередньо експериментальна робота проводилася у два етапи: пошуковий експеримент (2001-2002 н. рр.) та формувальний експеримент (2002-2006 н. рр.).

Під час проведення пошукового експерименту розроблялися навчальні програми, робочі навчальні програми, навчальні посібники, методичні

рекомендації та інші компоненти, які склали основу навчально-методичного забезпечення таких математичних дисциплін, як «Основи вищої математики» для студентів комп'ютерних спеціальностей і «Математичне програмування» для студентів економічних спеціальностей. Крім того, навчальний матеріал курсів було поділено на модулі, для кожного з яких визначалися навчальні цілі та виділялися ті ПТН та ІКТН, які б надавали можливість реалізувати положення психологічної підсистеми; розроблялася система контролю та оцінювання математичних ЗУН студентів.

Для визначення структури і змісту курсів був здійснений аналіз ОПП молодших спеціалістів-програмістів [57] і бакалаврів-економістів [56] та існуючих підручників і посібників для ВНЗ I-II рівнів акредитації: для курсу «Основи вищої математики» у майбутніх програмістів – з лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, для курсу «Математичне програмування» – з теорії і методів оптимізації, математичного програмування, дослідження операцій. На основі цього викристалізувалися такі структури цих курсів, які б надали можливість урізноманітнювати підходи до подання навчального матеріалу, проведення контролю рівня математичної підготовки студентів та організації їх самостійної роботи.

У результаті пошукового експерименту виділено психофізіологічні особливості, притаманні саме студентам коледжу, і необхідність їх вивчення та врахування викладачами математичних дисциплін; обґрунтовано необхідність проведення пропедевтичного курсу з елементарної математики; серед дидактичних концепцій відібрано ті, впровадження яких у навчальний процес саме математичних дисциплін надає можливість активізувати процес їх вивчення; виокремлено та проаналізовано педагогічні технології, причому зроблений акцент на тому, які з них краще використовувати для навчання студентів-програмістів, а які для студентів-економістів; показано необхідність і доцільність використання у процесі вивчення математичних дисциплін у коледжі інформаційно-комунікаційних технологій; визначено модульну систему організації навчання та рейтингову систему оцінювання НПД студентів у процесі

навчання математичних дисциплін.

Наступним кроком проведення безпосередньо експериментальної роботи став формувальний експеримент (2002-2006 рр.), у ході якого було поставлено завдання визначити, чи надає можливість запропонована система навчання математичних дисциплін, за умов повної реалізації її підсистем, активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів, і на цій основі забезпечити ефективне підвищення рівня математичних знань, умінь і навичок.

Навчальним експериментом було охоплено 424 студентів Черкаського державного бізнес-коледжу. До контрольних груп відносилися, по-перше, студенти, які навчалися за спеціальністю «Програмування для електронно-обчислювальної техніки», здобували освітньо-кваліфікаційний рівень «молодший спеціаліст» і вивчали предмет «Основи вищої математики» у 2001-2003 н. р. (групи 1П-00, 2П-01, 1П-01, 2П-02, 1К-02, 2К-03) – всього 139 студентів; по-друге, студенти, які навчалися за спеціальностями «Облік і аудит» та «Комерційна діяльність», здобували освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр» і вивчали предмет «Математичне програмування» у 2001-2003 н. р. (групи 2А-02, 1А-02, КД-03) – всього 68 студентів. Тобто ці 207 студентів навчалися за традиційною методичною системою без широкого використання сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, без модульної системи організації та рейтингової системи оцінювання НПД студентів. До експериментальних груп відносилися, по-перше, студенти, які навчалися за спеціальністю «Програмування для електронно-обчислювальної техніки», здобували освітньо-кваліфікаційний рівень «молодший спеціаліст» і вивчали предмет «Вища математика» у 2003-2006 н. р. (групи 1П-02, 2П-03, 1П-03, 2П-04, 1П-04, 2П-05) – всього 154 студенти; по-друге, студенти, які навчалися за спеціальностями «Облік і аудит» та «Комерційна діяльність», здобували освітньо-кваліфікаційний рівень «Бакалавр» і вивчали предмет «Математичне програмування» у 2003-2006 н. р. (групи 3А-03, 1А-04, КД-04) – всього 63 студентів. Тобто ці 217 студенти навчалися за умов повної реалізації всіх підсистем запропонованої автором системи активізації НПД студентів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Формувальний експеримент надав можливість:

1. Порівняти сформованість математичних знань, умінь і навичок студентів експериментальних та контрольних груп.
2. Підтвердити гіпотезу, що впровадження всіх підсистем запропонованої системи активізації НПД студентів у процесі навчання математичних дисциплін підвищує рівень знань, умінь і навичок з математичних дисциплін.
3. Встановити доцільність використання поряд із традиційними інноваційні педагогічні та інформаційно-комунікаційні технології навчання.
4. Підтвердити необхідність організації процесу навчання математичних дисциплін згідно модульного принципу та проводити результати НПД студентів за рейтинговою системою.

На третьому етапі – завершальному (2006-2007 н.р.) підводились підсумки експерименту: обраховувались та визначались результати застосування експериментальної системи заходів (кінцевий стан рівня знань, умінь і навичок та ін.); скореговані та охарактеризовані умови, за яких експеримент дав прогнозовані результати; визначались вимоги до суб'єктів експериментального впливу (зокрема, до викладачів математичних дисциплін).

У даному психолого-педагогічному експерименті відбувалися процеси, механізм яких не можна вивчати прямо, оскільки в них взаємодіє безліч різних елементарних процесів, які у реальних умовах не можуть бути обмеженими. В цьому випадку доцільним виявився емпіричний підхід, коли автор дослідження, варіюючи певну кількість факторів, від яких залежить хід педагогічного процесу, знайшов необхідні умови перебігу процесу навчання. У цьому випадку мова йде про багатофакторний експеримент, результати якого обробляються за допомогою методів математичної статистики.

Для статистичного оброблення результатів формувального педагогічного експерименту було обрано критерій F^* Фішера (кутове перетворення Фішера) [70; 96; 169; 210]. Як зазначено у [210, с. 156] цей критерій, поряд з критерієм χ^2 з поправкою на неперервність, є одним з кращих у випадках, коли для характеристики показника, який аналізується, використовується альтернативна

шкала: «Ефект має місце, або ефект відсутній», а задача, яка ставиться дослідником, є задачею порівняння «рівнів» показників двох емпіричних розподілів.

Критерій Фішера призначений для співставлення двох вибірок за частотою спостереження ефекту, який цікавить дослідника. За допомогою критерію оцінюється достовірність відмінностей між частками (у відсотках) двох емпіричних вибірок, в яких зареєстрований ефект, що цікавить дослідника.

Критерій Фішера має несуттєві обмеження:

- 1) жодна з часток, які порівнюються, не повинна дорівнювати нулю;
- 2) *нижня межа* для кількості спостережень у вибірці для критерію дорівнює *двом*, але при цьому необхідно дотримуватися певних співвідношень у чисельності обох вибірок: якщо $n_1 = 2$, то $n_2 \geq 3$; якщо $n_1 = 3$, то $n_2 \geq 7$; якщо $n_1 = 4$, то $n_2 \geq 5$; при $n_1 \geq 5$ і $n_2 \geq 5$ можливі будь-які співставлення;
- 3) *верхня межа* для кількості спостережень у вибірці для критерію практично відсутня, тобто вибірки можуть бути скільки завгодно великими.

Інші обмеження для критерію Фішера відсутні.

За критерій ефективності нашої системи активізації НПД оберемо рівень набутих математичних знань, умінь і навичок студентами-програмістами у процесі навчання дисципліни «Основи вищої математики» та студентами-економістами у процесі навчання дисципліни «Математичне програмування».

Спочатку доведемо достовірність гіпотези про відсутність із статистичної точки зору відмінностей між рівнями вхідних математичних ЗУН студентів контрольної та експериментальної груп на початку вивчення даних дисциплін.

Для цього спочатку проаналізуємо результати вступного іспиту з математики у студентів-програмістів у експериментальних і контрольних групах.

Сформулюємо гіпотези:

H_0^1 : «Частка студентів-програмістів, які склали вступний іспит зі шкільного курсу математики на «задовільно», у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах»;

H_1^1 : «Частка студентів-програмістів, які склали вступний іспит зі шкільного курсу математики на «задовільно», у експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах».

Побудуємо таблицю, яка фактично є таблицею емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінку «3», то – «ефект має місце», у протилежному випадку – «ефект відсутній» (табл. 2.22). При цьому в обрахунках використовуються лише частки, що відповідають спостереженням, для яких ефект має місце. За відповідною таблицею (див., наприклад, табл. XII Додатку 1 у [210, с. 331]), визначимо значення величини φ , які відповідають часткам 70,8% і 73,4% у відповідних групах: $\varphi_1(73,4\%)=2,058$, $\varphi_2(70,8\%)=2,00$.

Таблиця 2.22

Результати вступних екзаменів студентів-програмістів з математики

Групи	Оцінки «5» або «4»		Оцінка «3»		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	
Експериментальна	45	29,2	109	70,8	154
Контрольна	37	26,6	102	73,4	139
Всього	82	27,99	211	72,01	293

Далі обрахуємо емпіричне значення φ^* за формулою:

$$\varphi^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (2.2)$$

де φ_1 – кут, що відповідає більшій частці; φ_2 – кут, що відповідає меншій частці; n_1 – кількість спостережень у першій вибірці (експериментальних групах); n_2 – кількість спостережень у другій вибірці (контрольних групах).

У даному випадку: $\varphi_{ем}^* = (2,058 - 2,00) \sqrt{\frac{109 \cdot 102}{109 + 102}} \approx 0,42$.

Критичне значення $\varphi_{кр}^*$, яке відповідає прийнятим у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості, дорівнює

$$\varphi_{кр}^* = \begin{cases} 1,64 & (\rho \leq 0,05) \\ 2,31 & (\rho \leq 0,01) \end{cases}$$

Тоді має місце нерівність $\varphi_{ем}^* = 0,42 < \varphi_{кр}^* = 1,64$. Тобто емпіричне

значення $\varphi^*_{eml} = 0,42$ знаходиться у зоні незначущості (рис. 2.14) і гіпотеза H_0^I приймається.

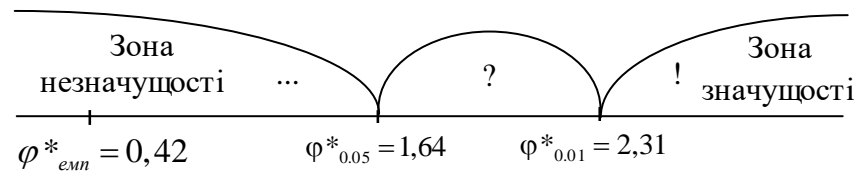


Рис. 2.14. Вісь значущості за критерієм Фішера для гіпотези H_0^I

Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha = 0,05$, показник задовільного рівня вхідних математичних ЗУН студентів-програмістів експериментальних груп за результатами вступного іспиту з математики не відрізняється від показника рівня вхідних математичних ЗУН студентів-програмістів контрольних груп.

Тепер проаналізуємо результати екзамену за курс «Основи вищої математики» студентів-економістів у експериментальних і контрольних групах.

Сформулюємо гіпотези:

H_0^2 : «Частка студентів-економістів, які склали іспит з вищої математики на «задовільно», у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах»;

H_1^2 : «Частка студентів-економістів, які склали іспит з курсу «Основи вищої математики» на «задовільно», у експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах».

Побудуємо таблицю, яка фактично є таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінку «3», то – «ефект має місце», у протилежному випадку – «ефект відсутній» (табл. 2.23). При цьому в обрахунках використовуються лише частки, що відповідають спостереженням, для яких ефект має місце.

Визначимо значення величини φ , які відповідають часткам 49,2% і 44,1% у відповідних групах: $\varphi_1(49,2\%) = 1,555$, $\varphi_2(44,1\%) = 1,453$.

Таблиця 2.23

Результати екзаменів з вищої математики студентів-економістів

Групи	Оцінки «5» або «4»		Оцінка «3»		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	
Експериментальна	32	55,9	31	44,1	63
Контрольна	38	50,8	30	49,2	68
Всього	69		61		131

Далі обрахуємо емпіричне значення φ^* за формулою (2.2):

$$\varphi_{em}^* = (1,555 - 1,453) \sqrt{\frac{68 \cdot 63}{68 + 63}} \approx 0,58.$$

Критичне значення φ_{ed}^* , яке відповідає прийняттю у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості, дорівнює

$$\varphi_{kp}^* = \begin{cases} 1,64 & (p \leq 0,05) \\ 2,31 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

Тоді має місце нерівність $\varphi_{em}^* = 0,58 < \varphi_{kp}^* = 1,64$. Тобто емпіричне значення $\varphi_{em}^* = 0,42$ знаходиться у зоні незначущості (рис. 2.15) і гіпотеза H_0^2 приймається.

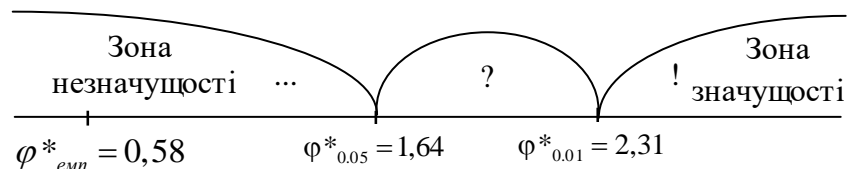


Рис. 2.15. Вісь значущості за критерієм Фішера для гіпотези H_0^2

Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha = 0,05$, показник задовільного рівня математичних ЗУН студентів-економістів експериментальних груп за результатами екзамену з вищої математики не відрізняється від показника задовільного рівня математичних ЗУН студентів-економістів контрольних груп.

Отже, можна зробити висновок, що контрольна та експериментальні групи із статистичної точки зору щодо рівня вхідних математичних ЗУН суттєво не відрізняються.

Перевіримо тепер достовірність гіпотези про відсутність, з статистичної

точки зору, відмінностей між якістю навчальних досягнень студентів-програмістів експериментальних і контрольних груп з курсу «Основи вищої математики», при цьому підсумкова оцінка з даної дисципліни обраховувалася як середнє зважене оцінок за три розділи «Основи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії», «Диференційне та інтегральне числення функції однієї змінної», «Диференціальні рівняння. Ряди».

Сформулюємо гіпотези:

H_0^3 : «Частка студентів-програмістів, які мають за середні зважені оцінки «5» і «4» з курсу «Основи вищої математики», в експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах»;

H_1^3 : «Частка студентів-програмістів, які мають за середні зважені оцінки «5» і «4» з курсу «Основи вищої математики», в експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах».

Побудуємо таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінки «5» або «4», то «ефект має місце», якщо одержано оцінки «3» або «2» – «ефект відсутній» (табл. 2.24).

Таблиця 2.24

**Результати підсумкового контролю студентів-програмістів
за курс «Основи вищої математики»**

Групи	Оцінки «5» або «4»		Оцінки «3» або «2»		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	
Експериментальна	106	69,74	46	30,26	152
Контрольна	73	52,52	66	47,48	139
Всього	179	61,51	112	38,49	291

За відповідною таблицею (див., наприклад, табл. XII Додатку 1 у [43, 332]), визначимо значення величини φ , які відповідають часткам 69,7% і 52,5% у відповідних групах: $\varphi_1(69,7)=1,976$; $\varphi_2(52,5)=1,621$.

Далі обрахуємо емпіричне значення φ^* :

$$\varphi_{em}^* = (1,976 - 1,621) \sqrt{\frac{152 \cdot 139}{152 + 139}} \approx 3,03.$$

Тоді має місце нерівність $\varphi^*_{емп} = 3,03 > \varphi^*_{кр} = 2,31$. Тобто емпіричне значення $\varphi^*_{емп} = 3,84$ знаходиться у зоні значущості (рис. 2.16) і гіпотеза H_0^3 не приймається, а приймається гіпотеза H_1^3 .

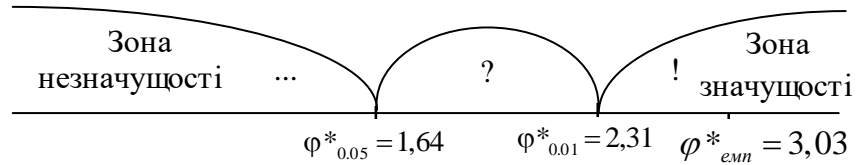


Рис. 2.16. Вісь значущості за критерієм Фішера для гіпотези H_0^5

Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha = 0,01$, рівень якості навчання студентів-програмістів експериментальних груп вище від рівня якості навчальних досягнень студентів-програмістів контрольних груп.

Тепер перевіримо достовірність гіпотези про відсутність, з статистичної точки зору, відмінностей між рівнями якості знань студентів-економістів експериментальних і контрольних груп з курсу «Математичне програмування».

Сформулюємо гіпотези:

H_0^4 : «Частка студентів-економістів, які за результатами підсумкового контролю за курс «Математичне програмування» мають оцінки «5» і «4», в експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах»;

H_1^4 : «Частка студентів-економістів, які за результатами підсумкового контролю за курс «Математичне програмування» мають оцінки «5» і «4», в експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах»».

Побудуємо таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінки «5» або «4», то «ефект має місце», якщо одержано оцінки «3» або «2» – «ефект відсутній» (табл. 2.25).

Таблиця 2.25

Результати підсумкового контролю студентів-економістів за курс «Математичне програмування» для оцінки рівнів якості знань

Групи	Оцінки «5» або «4»		Оцінки «3» або «2»		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	

Експериментальна	45	71,43	18	28,57	63
Контрольна	34	50,00	34	50,00	68
Всього	79		52		131

За відповідною таблицею (див., наприклад, табл. XII Додатку 1 у [210, с. 332]), визначимо значення величини φ , які відповідають часткам 71,43% і 50,00% у відповідних групах: $\varphi_1(71,4)=2,013$; $\varphi_2(50,0)=1,571$.

Далі обрахуємо емпіричне значення φ^* :

$$\varphi_{em}^* = (2,013 - 1,571) \sqrt{\frac{68 \cdot 63}{68 + 63}} \approx 2,52.$$

Тоді має місце нерівність $\varphi_{em}^* = 2,52 > \varphi_{кр}^* = 2,31$. Тобто емпіричне значення $\varphi_{em}^* = 2,52$ знаходиться у зоні значущості (рис. 2.17) і гіпотеза H_0^4 не приймається, а приймається гіпотеза H_1^4 .

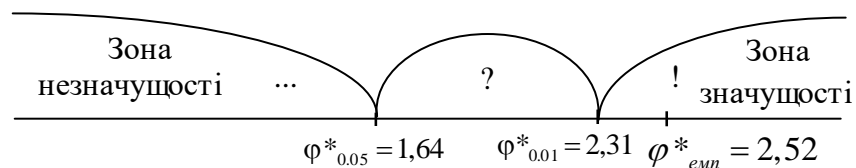


Рис. 2.17. Вісь значущості за критерієм Фішера для гіпотези H_0^6

Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha=0,01$, рівень якості навчання студентів-економістів експериментальних груп вище від рівня якості навчання студентів-економістів контрольних груп.

Значить, можна зробити висновок, що рівень якості студентів-економістів експериментальних груп вище за рівень якості успішності студентів-економістів контрольних груп.

Отже, результати статистичної обробки даних формувального експерименту, поданих у табл. 2.23-2.25, на основі багатофункціонального критерію Фішера свідчать про те, що застосування даної системи активізації НПД студентів у процесі вивчення математичних дисциплін вірогідно сприяло підвищенню рівнів

успішності та якості навчання студентів експериментальних груп.

Висновки до розділу 2

У результаті проведення педагогічного експерименту було зроблено такі висновки:

1. Для ефективного використання система активізації НПД навчання математичних дисциплін у коледжах має містити три основні підсистеми: психологічну, методичну та управлінську (рис. 2.1).

2. Основною метою навчання математичних дисциплін у коледжі студентів-економістів та студентів-програмістів повинно стати створення підґрунтя для розв'язування реальних професійних задач методами математики.

3. Зміст математичних дисциплін має відповідати наступним вимогам:

- практична спрямованість;
- обов'язкова поступовість переходу від окремих математичних фактів до їхніх узагальнень;
- рівномірність розподілу теоретичних відомостей за всім курсом;
- обов'язковість переходу від простого до складного;
- поступове зростання ролі дедукції й постійна опора на наочно-інтуїтивні уявлення;
- збалансованість посильності та доцільності для студентів використання математичної мови;
- процес формування й розвитку кожного математичного поняття повинен у стислому вигляді відтворювати дійсний історичний процес виникнення й становлення цього поняття;
- ретельний відбір вправ з урахуванням індивідуальних особливостей студентів;
- зміст однієї математичної дисципліни, вивчення якої триває протягом значного відрізка часу, повинен будуватися за «принципом спіралі».

4. Методи навчання мають утворювати ретельно дібрану систему і відповідати: цілям конкретного заняття; рівню математичних знань та психофізіологічним якостям студентів; можливостям самого викладача; наявним у коледжі засобам навчання; принципам доцільності, науковості та системності.

5. Використання ІТ та ІКТ у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів: підвищує мотивацію навчання математичних дисциплін; сприяє індивідуалізації та диференціації процесу навчання математичних дисциплін; забезпечує глибоке, усвідомлене засвоєння базових знань за рахунок їхнього універсального використання в різних ситуаціях; сприяє формуванню навичок самооцінювання, усвідомлення власних сильних і слабких сторін і можливостей, зацікавленого ставлення до результатів навчання на ранньому етапі; сприяє розвитку комунікативних якостей студентів й привчає до роботи в команді за принципом індивідуальної персональної відповідальності кожного; сприяє розвитку творчої спрямованості й активності.

6. Проведення пропедевтичного курсу «Елементарна математика» перед вивченням фундаментальних та прикладних математичних дисциплін у коледжі надає можливість визначити і скоригувати початковий рівень та перевірити рівень залишкових знань, умінь і навичок студентів зі шкільної математики; дослідити особисті психічні та психофізіологічні особливості студентів; адаптуватися студентам до умов навчання у коледжі взагалі і до особливостей навчання математичних дисциплін; призвичаїти студентів до систематичної самостійної роботи у процесі навчання математичних дисциплін; навчити студентів основним принципам та правилам організації аудиторної роботи у процесі навчання математичних дисциплін з використанням сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. І тому проведення такого курсу перед вивченням фундаментальних дисциплін має стати у коледжах обов'язковим.

7. Модульна система організації процесу навчання математичних дисциплін спонукає студентів до систематичної навчальної праці з високими кінцевими результатами і при цьому відповідає принципам диференціації, інтеграції, гуманізації.

8. За допомогою запропонованої рейтингової системи оцінювання навчальних досягнень студентів з математичних дисциплін враховується поточна успішність студентів, більш об'єктивно та точно оцінюється рівень навчальних досягнень студентів за рахунок використання багатобальної прозорої шкали оцінювання, створюється основа для диференціації та індивідуалізації процесу навчання, викладачу надається можливість мати систематичний зворотній зв'язок з кожним студентом, отримуючи та аналізуючи дані про виконання кожним студентом самостійних робіт, що тим самим активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів коледжів.

9. Під час педагогічного експерименту показана (з використанням методу перевірки статистичних гіпотез за багатофункціональним критерієм Фішера) ефективність запропонованої системи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, оскільки у студентів коледжів експериментальних груп відмічено підвищення якості знань, умінь і навичок з математичних дисциплін.

10. Основні результати даного розділу викладені у наступних публікаціях [21]-[24], [246], [248].

ВИСНОВКИ

У ході дослідження відповідно до отриманих результатів зроблено **висновки**:

1. Проведений аналіз філософської, психолого-педагогічної та методичної літератури і результати педагогічного експерименту надали можливість уточнити поняття активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, під якою ми розуміємо процес спільної діяльності викладача (діяльності навчання і діяльності з організації та управління навчально-пізнавальною діяльністю студента) і навчально-пізнавальної діяльності студента, побудовані на основі спеціально дібраних методів, прийомів, засобів і організаційних форм з урахуванням психофізіологічних особливостей студентів та спрямовані на підвищення їх активності, інтересу, творчості, самостійності щодо здобування студентами знань з основ наук і оволодіння ними уміннями і навичками та їх практичним застосуванням, а також і результат цього процесу.

2. Визначено наступні соціально-психофізіологічні особливості НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін:

- особливість психічного розвитку студентів полягає у тому, що у ВНЗ розвиток студента випереджає навчання і особливо виховання, крім того на студентський вік припадає процес активного формування соціальної зрілості, при цьому, студентський вік сензитивний для найбільш повного, безперервного, ціннісноорієнтованого саморозвитку особистості;

- у більшості студентів коледжів домінує негативна «Я-концепція», при цьому значна частина студентів коледжу перебуває у стані педагогічного стресу, оскільки їм притаманні акцентовані риси характеру – демонстративність, гіпертимність, лабільність, схильність до циклотимії, сензитивність тощо. Похідними від цих рис є втрата студентами інтересу до навчання, зниження успішності НД з математичних дисциплін зокрема, виникнення міжособистісних конфліктів, внутрішніх суперечностей і криз тощо;

- головними проблемами, з якими стикаються викладачі математичних дисциплін у коледжах, є невміння студентів самостійно працювати з навчальним матеріалом, низький рівень підготовки студентів зі шкільної математики та недостатній рівень навчально-пізнавальної активності студентів;

- до здобування знань у процесі навчання математичних дисциплін студентів коледжів найкраще спонукають не навчально-пізнавальні мотиви, а професійно-ціннісні, соціально-ціннісні та утилітарні мотиви, а чинником, що впливає найсильніше на мотивацію навчання студентів коледжів, виявилася особистість викладача, причому такі особисті якості викладача, як здатність до позитивної комунікації зі студентами та захопленість своїм предметом.

3. Виділено наступні психологічні основи підвищення пізнавальної активності та педагогічні умови активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін на основі діяльнісного підходу та теорії пізнання:

- вивчення та врахування психофізіологічних особливостей студентів надасть можливість викладачу математичних дисциплін реалізувати особистісний підхід, індивідуалізувати та диференціювати навчання студентів;

- систематичне використання у процесі навчання математичних дисциплін частково-пошукового та методу проблемного викладу під час аудиторної роботи зі студентами коледжів надає можливість розвивати у них продуктивне мислення, увагу, спостережливість, критичність та самокритичність, і найголовніше, підвищує активність студентів під час аудиторних занять;

- грамотне використання викладачем елементів програмованого навчання надає можливість забезпечення студентів досить ефективним засобом (на основі комп'ютерної техніки) для самоперевірки і при потребі – відповідного засобу для корекції своїх ЗУН студентів у коледжі при вивченні математичних дисциплін;

- евристичне навчання математичних дисциплін у коледжах, яке передбачає використання поряд із традиційними методами і засобами різних евристичних методів і засобів навчання, надає можливість зацікавити студентів.

4. Обґрунтовано доцільність та розроблено методичні рекомендації щодо широкого використання у процесі навчання математичних дисциплін ВНЗ I-II рівнів акредитації таких нових педагогічних технологій навчання математичних дисциплін, як навчання у співпраці, ділові ігри, метод проектів, ситуаційне навчання, портфель студента на основі узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо їх упровадження у навчальний процес.

5. Обґрунтовано доцільність та виділені сфери застосування систем комп'ютерної математики, які надають викладачеві можливість активізувати НПД студентів коледжів при навчанні математичних дисциплін, при цьому встановлено, що впровадження у коледжах ІКТ (зокрема, систем комп'ютерної математики) може стати основою для становлення принципово нової парадигми освіти у ВНЗ I-II рівнів акредитації, що ґрунтується на детальній самооцінці й вмотивованій самоосвітній активності особистості, яка підтримується сучасними технічними засобами.

6. Розроблено систему активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін, впровадження якої передбачає реалізацію:

– психологічної підсистеми, що ґрунтується на:

- діагностиці психофізіологічних особливостей особистостей студентів;
- побудові навчального процесу на основі поданої моделі навчальної діяльності;
- дотриманні умов, за яких відбувається активізація пізнавальних процесів у студентів;

– методичної підсистеми, яка передбачає:

- моніторинг цілей навчання (як загальних, так і суто математичних) для посилення мотивації навчання;
- формування змісту математичних дисциплін, який поєднує в собі вимоги науковості та доступності й відповідає зазначеним вимогам;
- добір педагогічних технологій (зокрема, навчання у співпраці, метод проектів, ситуаційне навчання, ділові ігри, портфель студента) та інформаційно-

комунікаційних технологій (наприклад, систем комп'ютерної математики) в залежності від результатів діагностування та моніторингу;

- інтеграцію нових педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання з традиційними методами на основі реалізації суттєвих для навчання саме математичних дисциплін принципів проблемного, продуктивного, програмованого та евристичного навчання;

– управлінської підсистеми, яка передбачає:

- проведення пропедевтичного курсу, в межах якого проводиться, моніторинг та корекція вхідних математичних знань студентів, адаптація студентів до особливостей організації аудиторної та самостійної роботи студентів у процесі вивчення математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації;

- організацію процесу навчання математичних дисциплін у коледжі за модульною системою;

- проведення контролю за рейтинговою системою оцінювання навчальних досягнень студентів з використанням різноманітних форм (зокрема, і тестування) та засобів (наприклад, за допомогою комп'ютера).

7. Проведений педагогічний експеримент показав, що у результаті комплексного використання сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, які ретельно відбираються з урахуванням результатів психологічної діагностики та моніторингу вхідних математичних ЗУН і будуються на основних принципах дидактичних теорій та концепцій, на підґрунті модульної системи організації та рейтингової системи контролю, рівень успішності та якості навчання підвищується, що засвідчує ефективність розробленої системи активізації НПД студентів коледжів у процесі навчання математичних дисциплін.

8. Перспективами нашого дослідження є, по-перше, розробка методичної системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації; по-друге, створення комп'ютерно-орієнтованої системи навчання математичних дисциплін у коледжах; по-третє, можливості використання дистанційного навчання математичних дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації.

ДОДАТКИ

Додаток А



Проблеми та перспективи вищої математичної освіти

Дана анкета проводиться кафедрою прикладної математики Черкаського національного університету з метою вивчення та аналізу стану, проблем і перспектив вищої математичної освіти в Україні. Всі одержані в процесі анкетування дані будуть використані лише в науковій роботі викладачів кафедри.

Анонімність гарантується!

ЩИРО ДЯКУЄМО ЗА СПІВПРАЦЮ!

1. Які математичні дисципліни Ви вивчали або вивчаєте? Оцініть такі властивості навчального матеріалу, як складність, цікавість, корисність з теоретичної та практичної точки зору цих математичних дисциплін (0 – ні, 1 – не дуже, 2 – так)

Дисципліна	Властивості навчального матеріалу			
	Складність	Цікавість	Корисність	
			Теоретична	Практична
Математичний аналіз				
Лінійна алгебра				
Аналітична геометрія				
Диференційні рівняння				
Вища математика				
Дискретна математика				
Теорія ймовірностей				
Математична статистика				
Чисельні методи				
Дослідження операцій				
Методи оптимізації				
Математичне програмування				
Ваш варіант				

2. У чому, на Вашу думку, полягає мета вищої математичної освіти? (упорядкуйте, позначивши цифрами від 1 до 8, починаючи з найвагомішої (цифра 1), або напишіть власні)

Мета	№ по вагомості
Підготовка до майбутньої професії	
Формування наукового світогляду	

Формування наукового підходу до розв'язання реальних задач	
Формування загальнолюдської культури	
Формування математичної культури	
Формування інформаційної культури	
Інтелектуальний розвиток особистості	
Підготовка до життя у суспільстві	
Ваш варіант	

3. Навіщо Вам потрібна математика? (упорядкуйте, позначивши цифрами від 1 до 8, починаючи з найвагомішої (цифра 1), або напишіть власні)

Відповідь	№ по вагомості
Розвиває логічне мислення	
Підвищує рівень вміння розробляти алгоритми розв'язування практичних задач	
Підвищує рівень математичної культури	
Підвищує рівень культури взагалі	
Це є фундамент професійної підготовки	
Допомагає систематизувати знання з теорії і методів розв'язування практичних задач	
Формує практичні навички щодо побудови математичних моделей реальних задач	
Це необхідний інструмент для розв'язування задач в різних сферах діяльності фахівців з вищою освітою	
Ваш варіант	

4. Який реальний рівень математичних знань Ви мали по закінченню школи? (підкресліть)
дуже низький низький середній високий

5. Який реальний рівень знань є у Вас на сьогодні з математичних дисциплін у коледжі? (підкресліть)

дуже низький низький середній високий

6. У чому Ви вбачаєте причини низького рівня Ваших знань або знань Ваших одногрупників з математичних дисциплін? (0 – відсутня, 1 – не є суттєвою, 2 – суттєва, 3 – головна)

Причини	Вид
Низький рівень знань зі шкільної математики	
Відсутність підручників та інших методичних матеріалів	
Не прикладаю зусиль для опрацювання навчального матеріалу	
Низький рівень викладання з математичних дисциплін	
Недостатня кількість годин, що відведені на вивчення дисциплін	
Математика взагалі мені не потрібна	
Ваш варіант	

7. Чи влаштовує Вас зміст математичних дисциплін, які Вам викладаються? (підкресліть).

Влаштовує Влаштовує частково Не влаштовує

Якщо Ви обрали другий чи третій варіант, то вкажіть, що Ви пропонуєте для покращення змісту?

Пропозиція	Так
Зміст потрібно оновити за рахунок останніх наукових досягнень у математиці та її застосуваннях	
Більше приділяти уваги практичному застосуванню математичних дисциплін	
Ваш варіант	

8. Яка система оцінювання використовується частіше Вашими викладачами математичних дисциплін? (підкресліть)

Чотирибальна Дванадцятибальна Багатобальна Рейтингова

9. Які форми контролю використовуються частіше Вашими викладачами математичних дисциплін? (підкресліть)

Усне опитування Колоквіум Самостійна робота

Контрольна робота Модульний контроль

Автоматизований контроль Тестування

Комп'ютерне тестування Математичний диктант

10. Чи Ви на заняттях з математичних дисциплін ... (підкресліть)

створюєте проекти працюєте в малих групах
граєте в ділові ігри розглядаєте реальні ситуації з життя
дискутуєте розв'язуєте нестандартні задачі
вирішуєте задачі, пов'язані з вашою майбутньою професією

11. Чи допоміг би Вам комп'ютер у подоланні принаймні деяких проблем при вивченні математики? (підкресліть)

Так Ні

12. Чи використовуєте Ви інформаційно-комунікаційні технології у своїй навчальній діяльності? (оберіть варіант відповіді)

Ні (вказіть причини)	Так (вказіть, для чого)
Не маю доступу до комп'ютера	Як джерело інформації через Internet
Не вмію працювати на комп'ютері	Створення текстових матеріалів (рефератів, курсових, дипломних)
Не вважаю, що комп'ютер допомагає мені в навчанні	Для застосування при вивченні математичних дисциплін
Ваш варіант	Ваш варіант

13. Оцініть рівень Вашого знайомства з деякими системами комп'ютерної математики (СКМ) та системами обробки даних (СОД), а також використання їх у навчальному процесі (0 – невідома, 1 – знаю, але не застосовую в навчанні, 2 – знаю і застосовую для навчання, 3 – знаю і застосовую на заняттях з математичних дисциплін)

СКМ та СОД	Рівень	Дисципліни, де використовую
Mathcad		
Matlab		
Maple		
Mathematica		
GAUSS		
MuPAD		
Derive		
Gran1, Gran 2D, Gran 3D		
Adveced Grapher		
Dynamic Geometry (DG)		
Cabri		
Excel		
Statistica		
SPSS		
Scilab		

Ваш варіант		
-------------	--	--

Повідомте тепер, будь-ласка, деякі відомості про себе

Середній бал з математичних дисциплін у школі _____

Середній бал з математичних дисциплін у коледжі _____

Скільки класів школи закінчили (9 чи 11) _____

Ваші побажання та рекомендації щодо змісту анкети та її проведення _____

ДЯКУЄМО ЗА УЧАСТЬ В АНКЕТУВАННІ!

Додаток Б



Мотивація навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні математичних дисциплін

Дана анкета проводиться кафедрою прикладної математики Черкаського національного університету з метою вивчення і аналізу наявності та перспектив формування різних мотивів навчально-пізнавальної діяльності студентів взагалі та при вивченні математичних дисциплін.

Всі одержані в процесі анкетування дані будуть використані лише в науковій роботі викладачів кафедри.

Анонімність гарантується!

ЩИРО ДЯКУЄМО ЗА СПІВПРАЦЮ!

Навпроти кожного твердження в залежності від Вашого ставлення поставте цифру, користуючись наступними відповідностями:

- 5** – повністю співпадає з моєю думкою;
- 4** – це на так вже і важливо, але має певне значення для мене;
- 3** – не знаю, не думав про щось подібне;
- 2** – це не має для мене істотного значення;
- 1** – це не має для мене ніякого значення.

1. Що з нижче вказаного допомогло б Вам вчитися краще?

1) Постановка цілей

Віддалених (у вигляді професійної перспективи)	
Перспективних (протягом року)	
Ближніх (протягом місяця, тижня)	
Робочих (на занятті)	
Ваш варіант	

2) Наявність заохочень

Стажування в українському ВНЗ	Грошова премія	
Практика у престижній фірмі	Нагородження путівкою	
Нагородження почесною грамотою	Лист-подяка батькам	
Комфортне місце в гуртожитку	Стажування за кордоном	
Ваш варіант		

3) Розвиток студентських традицій

Активна робота спортивних секцій	Туристичні походи	
Проведення різних заходів у групі	Дискотеки	
Наявність художньої самодіяльності	Робота наукових гуртків	
Ваш варіант		

4) Формування установок на досягнення успіху

Розвиток здорового честолюбства, потреби бути першим	
Розвиток бажання стати кращим у навчанні	
Висвітлення досягнень в студентській пресі, по радіо, телебаченню	
Підвищення соціального статусу (вибори в актив групи, коледжу)	
Ваш варіант	

5) Якість проведених занять

Використання активних форм роботи із студентами на заняттях	
-------------------------------------------------------------	--

Цікаві, змістовні лекції	
Лабораторні і практичні роботи з проведенням експериментів	
Можливість проявити себе, висказувати власну точку зору	
Можливість апробації своїх знань в науковій роботі	
Проблемність викладання	
Ваш варіант	

б) Особистість викладача

Уміння спілкуватися із студентами		Високий рівень культури	
Наявність наукових досягнень		Оптимізм	
Захопленість своїм предметом		Уміння зрозуміти студента	
Віра в позитивне в студентах		Зовнішній вигляд	
Готовність прийти на допомогу		Загальна ерудованість	
Вимогливо-поважливе ставлення до студентів			
Ваш варіант			

2. З яких причин Ви зараз вчитеся взагалі?

Хочу бути на рівні науково-технічного прогресу	
Оволодіння знаннями – обов'язок кожної людини	
Хочу бути повноцінним членом суспільства	
Закладаються основи для пізнання законів людського життя	
Цікаво набувати нових знань	
Хочу краще орієнтуватися в навколишньому середовищі	
Оволодіння основами спеціальності	
Вища освіта – основа подальшого самостійного життя	
Підготовка до майбутньої професії	
Набуті знання допомагають при спілкуванні	
Просять або примушують батьки	
В коледжі є багато людей, з якими хочеться спілкуватися	
Хочу в майбутньому гарно заробляти	
З дипломом простіше працевлаштуватися	
Забезпечую собі фізично неважку роботу	
Більше нічого не вмію робити	
Підкорююсь закону життя: батьки працюють, діти вчать	
Хочу, щоб батьки не відмовляли в задоволенні моїх потреб	

3. Що з нижче вказаного допомогло б Вам досягти кращих успіхів при вивченні вищої математики?

Наявність перед вивченням вищої математики курсу з елементарної (шкільної) математики	
Зміни в курсі вищої математики: введення деяких розділів (вказіть яких)	
Зміни в курсі вищої математики: усунення деяких розділів (вказіть яких)	
Збільшення кількості годин, відведених на лекції	
Збільшення кількості годин, відведених на практичні заняття	
Зміни у лекційному матеріалі: менше теорем і доведень	
Зміни у лекційному матеріалі: більше прикладів і пояснень	
Проведення роботи в малих групах	
Створення проектів, пов'язаних із застосуванням ІКТ	
Використання ділових ігор	
Впровадження рейтингової системи оцінювання	
Використання пакетів систем комп'ютерної математики для спрощення серйозних обчислень та візуалізації геометричних побудов та ін.	
Розв'язування нестандартних задач	
Моделювання реальних ситуацій з життя	
Вирішення задач, пов'язаних з Вашою майбутньою професією	

Ваші побажання та рекомендації щодо змісту анкети та її проведення _____

ДЯКУЄМО ЗА УЧАСТЬ В АНКЕТУВАННІ!

Додаток В



Проблеми та перспективи математичної освіти у коледжах

Дана анкета проводиться кафедрою прикладної математики математичного факультету Черкаського національного університету з метою вивчення та аналізу стану, проблем і перспектив вищої математичної освіти в українських коледжах. Всі одержані в процесі анкетування дані будуть використані лише в науковій роботі викладачів кафедри

Анонімність гарантується

ЩИРО ДЯКУЄМО ЗА СПІВПРАЦЮ!

1. У чому, на Вашу думку, полягає мета вищої математичної освіти? (упорядкуйте, починаючи з найвагомішої)

Мета	№ по вагомості
Підготовка до майбутньої професії	
Формування наукового світогляду	
Формування наукового підходу до розв'язання реальних задач	
Формування загальнолюдської культури	
Формування математичної культури	
Формування інформаційної культури	
Інтелектуальний розвиток особистості	
Підготовка до життя у суспільстві	
Ваш варіант	

2. Що Ви відповідаєте студентам на питання: "Навіщо мені потрібна математика?" (упорядкуйте варіанти відповідей за вагою або напишіть власні)

Відповідь	№ по вагомості
Розвиває логічне мислення	
Підвищує рівень вміння розробляти алгоритми розв'язування практичних задач	
Підвищує рівень математичної культури	
Підвищує рівень культури взагалі	
Це є фундамент професійної підготовки	
Допомагає систематизувати знання з теорії і методів розв'язування практичних задач	
Формує практичні навички щодо побудови математичних моделей реальних задач	
Це необхідний інструмент для розв'язування задач в різних сферах діяльності фахівців з вищою освітою	
Ваш варіант	

3. Чи влаштовує Вас зміст математичних дисциплін, який визначений стандартами вищої освіти (проектами стандартів)? (підкресліть). Якщо Ви обрали другий чи третій варіант, то вкажіть, що Ви пропонуєте для покращення змісту?

Влаштовує	Влаштовує частково	Не влаштовує
Пропозиція		
Так		
Дозволити працювати викладачам за авторськими програмами		
Збільшити варіативну частину в програмі дисципліни		
Зміст потрібно оновити за рахунок останніх наукових досягнень		

у математиці та її застосуваннях	
Більше приділяти уваги практичному застосуванню математичних дисциплін	

4. Які види навчальної діяльності Ви використовуєте при викладанні математичних дисциплін? (вказіть процентне співвідношення, вважаючи всі види навчальної діяльності за 100%)

Вид навчальної діяльності	%
Лекційні заняття	
Практичні заняття	
Лабораторні заняття із використанням комп'ютера	
Індивідуальні заняття	
Організація самостійної роботи студентів	
Консультації	
Курсові роботи	
Наукова робота в проблемних групах	
Ваш варіант	

5. Які форми поточного контролю Ви використовуєте при викладанні математичних дисциплін? (вказіть процентне співвідношення, вважаючи всі форми контролю за 100%)

Форма контролю	%	Переваги
Усне опитування		
Математичний диктант		
Самостійна робота		
Контрольна робота		
Модульний контроль		
Тестування		
Взагалі не використовую		
Ваш варіант		

6. Якій формі підсумкового контролю з математичних дисциплін Ви надаєте перевагу? (оберіть варіант та, по можливості, вкажіть переваги)

Форма підсумкового контролю	Так	Переваги
Усний екзамен		
Письмовий екзамен		
Залік		
Диференційований залік		
Екзамен і залік		
За результатами поточного контролю (за рейтингом, модульним контролем тощо)		
Ваш варіант		

7. Якій системі оцінювання навчальних досягнень студентів Ви надаєте перевагу? (оберіть варіант та, по можливості, вкажіть переваги)

Система оцінювання	Так	Переваги
Чотирибальна		
Дванадцятибальна		
Багатобальна		
Рейтингова		
Ваш варіант		

8. Ваше ставлення до модульно-рейтингової системи організації та оцінювання навчальної діяльності студентів при навчанні математичним дисциплінам? (оберіть варіант)

Варіант відповіді	Так
Ніколи не чув про таку систему	
Знаю, але не застосовую	
Знаю і застосовую частково (для окремих дисциплін)	
Знаю і застосовую частково (для окремих студентських груп і спеціальностей)	
Працюю за цією системою	
Вважаю, що дана система оцінювання не потрібна при викладанні математичних дисциплін	
Ваш варіант	

9. Які проблеми при навчанні математичним дисциплінам виникають у Вашій професійній діяльності найчастіше?

Проблема	Так	У студентів спеціальності
Низький рівень підготовки студентів зі шкільної математики		
Недостатній рівень практичних умінь та навичок щодо використання теоретичних знань		
Низька мотивація студентів при вивченні предметів математичного циклу		
Недостатній рівень навчально-пізнавальної активності студентів		
Невміння студентів самостійно працювати з навчальним матеріалом		
Невміння студентів застосовувати математичні знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування		
Ваш варіант		

10. Вкажіть чинники, впровадження яких у навчальний процес реально допоможуть подолати проблеми, зазначені в п.9? (оберіть варіант чи запропонуйте свій)

Чинник	Реально допоможе
Посилення мотивації	
Підвищення інтересу до навчання	
Розвиток мислення, інтелектуальних здібностей студентів	
Індивідуалізація та диференціація навчання	
Розвиток самостійності	
Підвищення наочності навчання	

11. Якими шляхами Ви впроваджуєте данні чинники у навчальний процес?

Шлях	Впроваджую
Надання переваги активним методам навчання і діяльнісному підходу	
Збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності, опанування сучасними методами наукового пізнання, пов'язаними із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій	
Проведення лабораторних робіт при навчанні математичним дисциплінам з використанням ІКТ	
Створення методичних і дидактичних матеріалів, зокрема, мультимедійних	
Розширення доступу до освітньої та наукової інформації через Internet	
Застосування інноваційних педагогічних технологій	
Ваш варіант	

12. Оцініть рівень Вашого знайомства з дидактичними концепціями та педагогічними технологіями навчання математики, а також використання їх у навчальному процесі (0 – невідома, 1 – знаю, але не застосовую в роботі, 2 – знаю і застосовую на заняттях з математичних дисциплін)

Дидактичні концепції	Рівень знайомства	Дисципліни, при навчанні яких використовується
Проблемне навчання		
Продуктивне навчання		
Програмоване навчання		
Евристичне навчання		
Взагалі не використовую		
Педагогічні технології	Рівень знайомства	Дисципліни, при навчанні яких використовується
Метод проектів		
Навчання у співпраці		
Ситуаційне навчання		
Ділові ігри		
Портфоліо студента		
Ваш варіант		

13. Чи повинна вища математична освіта формувати елементи інформаційної культури студентів? (підкресліть) **Так** **Ні**

14. Чи використовуєте Ви інформаційно-комунікаційні технології у своїй професійній діяльності? (оберіть варіант відповіді)

Ні (вказіть причини)	Так (вказіть, для чого)
Не маю доступу до комп'ютера	Для створення методичних та дидактичних матеріалів, зокрема, мультимедійних
Не вмію працювати на комп'ютері	Як джерело інформації через Internet
Не вважаю, що комп'ютер може допомогти при навчанні математичним дисциплінам	Для вимірювання навчальних досягнень студентів (комп'ютерне тестування, автоматизований контроль)
Потрібне підвищення кваліфікації з використання ІКТ при викладанні	На заняттях з математичних дисциплін, як інструмент розв'язування задач
У студентів низький рівень інформаційної культури	Як засіб дистанційного навчання математичним дисциплінам
Відсутні умови для використання ІКТ у навчальному процесі	Для активізації самостійної роботи студентів
Ваш варіант	Ваш варіант

15. Оцініть рівень Вашого знайомства з деякими системами комп'ютерної математики та обробки даних, а також використання їх у навчальному процесі (0 – невідома, 1 – знаю, але не застосовую в роботі, 2 – знаю і застосовую для своєї роботи, 3 – знаю і застосовую на заняттях з математичних дисциплін)

Система комп'ютерної математики та обробки даних	Рівень знайомства і використання	Дисципліни, при викладанні яких використовується
Mathcad		
Matlab		
Maple		
Mathematica		
GAUSS		
MuPAD		
Derive		
Gran1, Gran 2D, Gran 3D		
Adveced Grapher		
Dynamic Geometry (DG)		
Cabri		

Excel		
Statistica		
SPSS		
Scilab		
Ваш варіант		

Повідомте тепер, будь-ласка, деякі відомості про себе

Вчений ступінь, звання _____
 Стаж роботи _____
 Вік _____
 Освіта, спеціальність _____
 Дисципліни, які викладаєте _____

Ваші побажання та рекомендації щодо змісту анкети та її проведення

Якщо Ви хочете дізнатися про результати анкетування, звертайтеся:

Кафедра прикладної математики (0472) 36-13-55
 Черкаського національного університету

Бакланова Марина Леонідівна (0472) 64-06-56

bml@ukr.net

ДЯКУЄМО ЗА УЧАСТЬ В АНКЕТУВАННІ!

Додаток Г

Методики дослідження розвитку особистості

Сфера особистості	Предмет дослідження	Методика дослідження	Джерело
<i>Когнітивні процеси.</i>	Короткотри-вала пам'ять	Визначення об'єму короткотривалої пам'яті на складові під час відтворення	[182], [217]
	Оперативна пам'ять	Визначення об'єму словесного матеріалу, що безпосередньо запам'ятовується	[4], [35]
	Вибірковість уваги	За тестом Мюстенберга з множини букв вибираються слова у називному відмінку. Оцінюється швидкість і правильність вибору	[182], [217]
	Концентрація уваги	З множини тризначних чисел вибираються 10 даних. Оцінюється швидкість і правильність вибору	[35], [217]
	Образне мислення	За методикою Г. Айзенка пропонуються картки із зображеними фігурами	[182], [217]
	Логічне мислення	„Метод виключення”, „Складна аналогія”, „Знайти закономірність”, виділення сутнісних ознак	[4], [182]
<i>Потребово-мотиваційна та вольова сфери</i>	Мотивація успіху та запобігання невдач	Методики, запропоновані Т. Елерсом, оцінюють прагнення людини до досягнення поставленої мети, до успіху	[90], [217]
	Потреби в досягненні та спілкуванні	Методика Ю. М. Орлова – тест, спрямований на виявлення ступеня вираженості потреби щодо досягнення поставленої мети	[31], [91]
	Конструктивність мотивації	Методика О.П. Єлісеєва – це діагностування індивідуальних відмінностей людей в залежності від типу мотивації (мотивації досягнення і відношення)	[90], [91]
<i>Емоційна та моральна сфери</i>	Самооцінка психічних станів	За допомогою тесту, автором якого є Г. Айзенк, можна проаналізувати такі психічні стани як тривожність, фрустрація, агресивність та ригідність	[31], [182]
	Агресивність і конфліктність	Методика „Агресивність і конфліктність” пропонується для виявлення схильності суб'єкта до конфліктності та агресивності як особистісних характеристик	[90], [91]
<i>Сфера між-особистісних стосунків</i>	Оцінка відношень студента з групою	Дана методика дозволяє виявити три можливих „типи” сприйняття індивіда групою: індивідуалістичного, прагматичного та колективістського	[31], [182]
	Оцінка згуртованості колективу	Методика Сисора дозволяє оцінювати згуртованість і вказує ступінь інтеграції не лише шляхом розрахунку відповідних соціометричних індексів.	[35], [217]
<i>Психодіагностичні вимірювання особистості</i>	Аналіз особистості як цілісної структури	Багатофакторне особистісне опитування Р. Кеттела (підлітковий варіант)	[4], [166]
	Аналіз особистості по типу темпераменту	Методика Д. Кейрсі призначена для визначення типу темпераменту – однієї з найстійкіших особистісних характеристик	[166], [182]

Додаток Д

Теми проектів за курс «Основи вищої математики»

1. Історія розвитку алгебри як науки.
2. Аналітична геометрія: історичний екскурс.
3. Теорема Штурма та її застосування.
4. Визначники Ван дер Монда та квазітрикутної матриці (означення, способи обчислення та застосування).
5. Теореми про розклад визначника та добуток визначників (доведення).
6. Теорема про ранг добутку матриць (доведення).
7. Фундаментальна система розв'язків лінійної однорідної системи рівнянь.
8. Лінійний оператор: означення, властивості, матриця, множина та область визначення.
9. Власні вектори та власні значення лінійного оператора.
10. Жорданова форма матриці лінійного оператора.
11. Алгебраїчні структури. Групи.
12. Алгебраїчні структури. Кільця.
13. Алгебраїчні структури. Поля.
14. Поле комплексних чисел.
15. Геометрична алгебра.
16. Діофант. Рівняння Діофанта.
17. Відомі задачі античності: подвоєння куба, трисекція кута, квадратура круга.
18. Особливі точки, прямі, теореми трикутника та кола.
19. Геометрія Лобачевського.
20. Становлення та розвиток засобів комп'ютерної математики.
21. *Знайомство з програмою GRAN1.
22. Програма GRAN1: реалізація побудови графіків функцій в полярних та декартових координатах.
23. Програма DERIVE: робота з програмою.
24. Програма DERIVE: реалізація тотожного перетворення та розкладання виразів; операції над векторами і матрицями; розв'язування систем лінійних рівнянь.
25. Знайомство з програмою DERIVE.
26. Програма DERIVE: реалізація побудови графіків функцій в полярних та декартових координатах і зображень поверхонь, описаних рівняннями виду $z = f(x, y)$.
27. Програма EUREKA: робота з програмою; розв'язання рівнянь і систем рівнянь; реалізація побудови графіків функцій.
28. Основні методи роботи в середовищі Mathematica 4.
29. Середовище Mathematica 4: графічні можливості.
30. Середовище Mathematica 4 як засіб комп'ютерної алгебри.
31. Знайомство з середовищем Matlab 5.
32. Середовище Matlab 5: графічні можливості.
33. Середовище Matlab 5: засоби комп'ютерної алгебри.
34. Середовище Maple 7: графічні можливості.
35. Середовище Maple 7: робота з програмою; засоби комп'ютерної алгебри.
36. Порівняльний аналіз графічних можливостей в прикладних пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7.
37. Порівняльний аналіз можливостей оперування основними елементами лінійної та векторної алгебри в прикладних пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7.
38. Дійсні числа. Зображення дійсних чисел. Абсолютна величина дійсного числа.
39. Змінні і сталі величини. Область зміни змінної величини. Впорядкована, зростаюча та спадна, обмежена змінна величина.
40. Функція: означення, області визначення та значень, способи та види задання, графік, властивості та класифікація функцій.
41. Нескінченно великі функції та їх властивості.

* Викладення рефератів 21-37, 53, 54, 58, 59 повинно супроводжуватись демонстрацією роботи пакетів.

42. Наслідки з важливих границь.
43. Неперервність функції в точці. Односторонні границі.
44. Задачі, що приводять до поняття похідної.
45. Похідні вищих порядків від параметрично та неявно заданих функцій.
46. Довжини піддотичної та піднормалі.
47. Застосування диференційного числення до деяких задач алгебри.
48. Застосування диференційного числення до деяких задач геометрії.
49. Застосування диференційного числення до деяких задач теорії наближень.
50. Наближене розв'язування рівнянь.
51. Інтерполяція функцій. Чисельне диференціювання.
52. Інтеграл, що «не беруться».
53. Порівняльний аналіз можливостей оперування похідними у пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7, Scilab.
54. Порівняльний аналіз можливостей оперування інтегралами у пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7, Scilab.
55. Диференційні рівняння коливань. Вільні гармонічні коливання.
56. Диференційні рівняння коливань. Вимушені коливання. Резонанс.
57. Застосування теорії диференційних рівнянь в економіці.
58. Порівняльний аналіз можливостей розв'язування диференційних рівнянь у пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7, Scilab.
59. Застосування теорії рядів в економіці.
60. Порівняльний аналіз можливостей оперування рядами у пакетах GRAN1, DERIVE, EUREKA, Mathematica 4, Matlab 5, Maple 7, Scilab.

Додаток Е

Теми ділових ігор для практичних занять у курсі «Основи вищої математики»

1. Розв'язування систем лінійних рівнянь.
2. Оперування комплексними числами.
3. Поверхні II порядку.
4. Дослідження функцій на неперервність.
5. Розв'язування практичних задач на екстремум.
6. Застосування визначеного інтеграла в геометрії.
7. Мінімум та максимум функції двох змінних. Умовний екстремум.
8. Степеневі ряди.
9. Диференціальні рівняння у повних диференціалах.
10. Системи лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.

Додаток 3

Теми ситуаційних вправ для практичних занять у курсі «Математичне програмування»

1. Побудова економічних моделей.
2. Розв'язування задач лінійного програмування графічним способом.
3. Розв'язування задач лінійного програмування симплексним методом.
4. Побудова двоїстих задач.
5. Післяоптимізаційний аналіз задач лінійного програмування.
6. Розв'язування транспортної задачі.
7. Розв'язування цілочислової задачі лінійного програмування методом Гоморі.
8. Розв'язування задач дробово-лінійного програмування.
9. Розв'язування задач нелінійного програмування методом множників Лагранжа.
10. Ігри.

Додаток Ж

Розв'язування задачі лінійного програмування за допомогою ситуаційного навчання

1. Побудуємо математичну модель задачі. Введемо позначення: x_1 – обсяг виробництва продукції виду А, x_2 – обсяг виробництва продукції виду В, x_3 – обсяг виробництва продукції виду С, x_4 – обсяг виробництва продукції виду D, тоді математична моделі прямої і двоїстої задачі мають вигляд:

$$f(x) = 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \max, \quad f^*(y) = 320y_1 + 400y_2 + 180y_3 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 320, \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 \leq 400, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 \leq 180, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4}, \end{cases} \quad \begin{cases} y_1 + 3y_2 + 2y_3 \geq 3, \\ 4y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 2, \\ y_1 + 3y_2 + y_3 \geq 2, \\ 2y_1 + 5y_2 + 3y_3 \geq 1, \\ y_i \geq 0, i = \overline{1,3}, \end{cases}$$

де y_i – оцінка одиниці i -го ресурсу, $i = \overline{1,3}$.

Побудуємо канонічну форму прямої задачі:

$$f(x) = 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 + 0 \cdot x_5 + 0 \cdot x_6 + 0 \cdot x_7 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 320, \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 + x_6 = 400, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 + x_7 = 180, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,7}, \end{cases}$$

і розв'яжемо її симплекс-методом. Остання симплекс-таблиця для розширеної задачі, що містить розв'язок поставленої задачі, наведена в таблиці Ж.1.

Таблиця Ж.1

Остання симплекс-таблиця розширеної задачі

Базис	C_b	P_0	3	2	2	1	0	0	0
			P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_2	2	56	0	1	0	1/10	3/10	-1/10	0
P_3	2	68	0	0	1	3/10	-1/10	7/10	-1
P_1	3	28	1	0	0	13/10	-1/10	-3/10	1
Δ		332	0	0	0	37/10	1/10	3/10	1

Згідно з таблицею Ж.1 маємо $X^* = (28; 56; 68; 0; 0; 0; 0)$ – оптимальний план розширеної задачі,
а $X^* = (28; 56; 68; 0)$ – оптимальний план поставленої задачі, $f_{\max} = 322$.

$$Y^* = (2; 2; 3) \cdot \begin{pmatrix} 3/10 & -1/10 & 0 \\ -1/10 & 7/10 & -1 \\ -1/10 & -3/10 & -1 \end{pmatrix} = \left(\frac{1}{10}; \frac{3}{10}; 1 \right), \quad f_{\min}^* = 320 \cdot \frac{1}{10} + 400 \cdot \frac{3}{10} + 180 \cdot 1 = 332 = f_{\max}.$$

Оптимальний план прямої задачі передбачає виробництво лише трьох видів продукції А, В і С у кількості відповідно 28, 56 та 68 одиниць. Випуск продукції D не передбачається ($x_4^*=0$). Додаткові змінні x_5, x_6, x_7 характеризують залишок (невикористану частину) ресурсів 1, 2 та 3 відповідно. Оскільки $x_5^*=x_6^*=x_7^*=0$, то всі три види ресурсів використані повністю. За такого оптимального плану виробництва продукції та використання ресурсів підприємство отримує найбільший прибуток у розмірі 332 грн.

Оптимальний план двоїстої задачі дає систему оцінок ресурсів, що використовуються у виробництві. Оскільки $y_1^*=\frac{1}{10}$, $y_2^*=\frac{3}{10}$, $y_3^*=1$ відмінні від нуля, то всі ресурси використовуються повністю.

Якщо б двоїста оцінка $y_i^*=0, i=\overline{1,3}$, то i -й вид ресурсу не повністю використовувався б при оптимальному плані виробництва продукції. Це підтверджується також попереднім аналізом додаткових змінних оптимального плану прямої задачі. Така оптимальна система оцінок дає найменшу загальну вартість усіх ресурсів, що використовуються на підприємстві: $f_{\min}^*=332$ грн.

Знайдемо оптимальний план двоїстої задач за допомогою симплекс-методу, скориставшись програмою ASimplex. Для цього виконаємо наступну послідовність дій:

1. Ввести вхідні дані прямої задачі (рис. Ж.1) і побудувати її математичну модель;

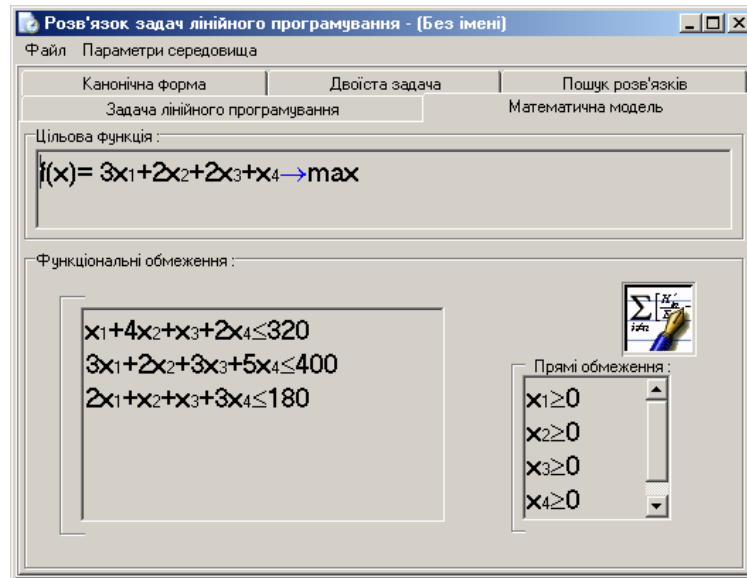


Рис. Ж.1. Введення початкових даних

- 2.2. Записати канонічну форму прямої задачі (рис. Ж.2);

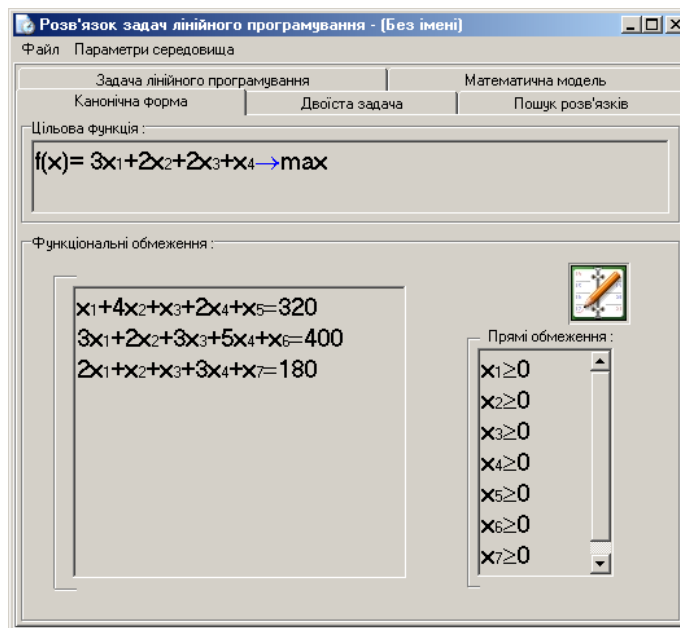


Рис. Ж.2. Канонічна форма прямої задачі

2.3. Побудувати математичну модель двоїстої задачі (рис. Ж.3);

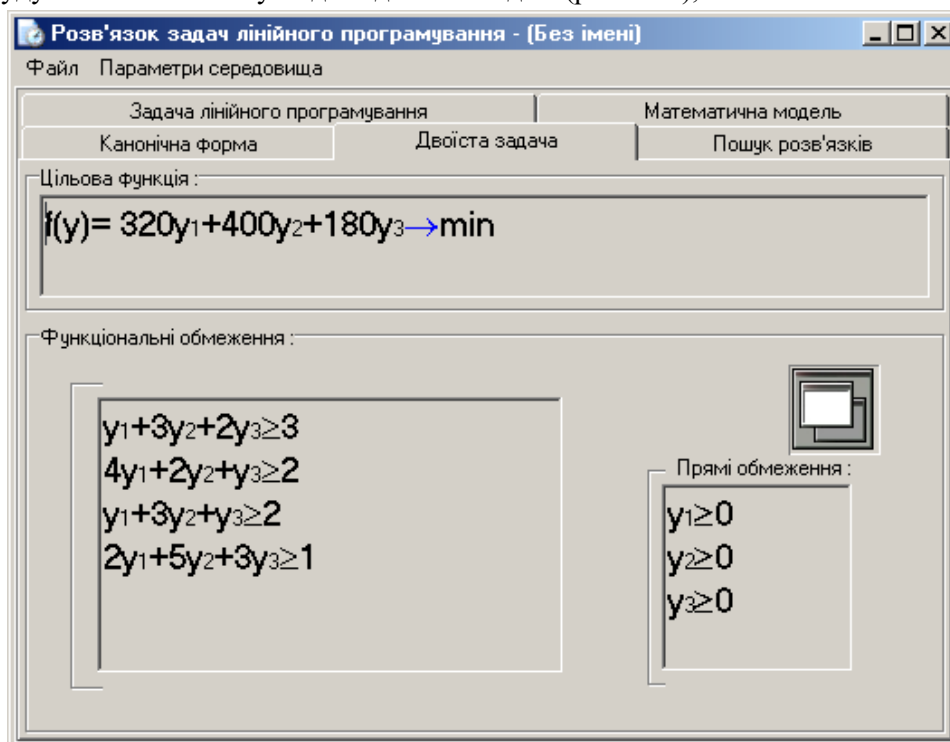


Рис. Ж.3. Математична модель двоїстої задачі

2.4. Обравши режим покрокового (кнопка ) , або автоматичного (кнопка ) розв'язування задачі, одержати оптимальний план (рис. Ж.4).

				3	2	2	1	0	0	0
i	Базаіс	Сб	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
1	P ₂	2	56	0	1	0	1/10	3/10	-1/10	0
2	P ₃	2	68	0	0	1	3/10	-1/10	7/10	-1
3	P ₁	3	28	1	0	0	13/10	-1/10	-3/10	1
			332	0	0	0	37/10	1/10	3/10	1

Рис. Ж.4. Оптимальний план задачі

2. Статус ресурсів прямої задачі можна визначити трьома способами.

Перший спосіб: за допомогою підстановки X^* у систему обмежень прямої задачі. Якщо обмеження виконується як рівняння, то відповідний ресурс дефіцитний, у протилежному випадку – недефіцитний:

$$\begin{cases} 1 \cdot 28 + 4 \cdot 56 + 1 \cdot 68 + 2 \cdot 0 = 320 \Rightarrow \text{ресурс 1 дефіцитний,} \\ 3 \cdot 28 + 2 \cdot 56 + 3 \cdot 68 + 5 \cdot 0 = 400 \Rightarrow \text{ресурс 2 дефіцитний,} \\ 2 \cdot 28 + 1 \cdot 56 + 1 \cdot 68 + 3 \cdot 0 = 180 \Rightarrow \text{ресурс 3 дефіцитний.} \end{cases}$$

Другий спосіб: за допомогою додаткових змінних прямої задачі. Якщо додаткова змінна в оптимальному плані дорівнює нулю, то відповідний ресурс дефіцитний, а якщо відмінна від нуля – ресурс недефіцитний.

Третій спосіб: за допомогою двоїстих оцінок. Якщо $y_i^* \neq 0$, то зміна (збільшення або зменшення) обсягів j -го ресурсу призводить до відповідної зміни доходу підприємства, і тому такий ресурс є дефіцитним. Якщо $y_i^* = 0$, то i -й ресурс недефіцитний. Оскільки $y_1^* = \frac{1}{10}$, то ресурс 1 дефіцитний; $y_2^* = \frac{3}{10}$, тому ресурс 2 – дефіцитний; $y_3^* = 1$, тому ресурс 3 – дефіцитний.

Отже, якщо запас першого дефіцитного ресурсу збільшити на одну одиницю $b_1 = 320 + 1 = 321$, то максимальне значення цільової функції f_{max} збільшиться за інших однакових умов на $y_1^* = \frac{1}{10}$ од. і становитиме 332,1 ум. од.

Але за рахунок яких змін в оптимальному плані виробництва продукції збільшаться прибутки підприємства? Відомості про це дають елементи стовпчика P_5 останньої симплекс-таблиці, який відповідає двоїстій оцінці $y_1^* = \frac{1}{10}$. У новому оптимальному плані значення базисної змінної x_2^* збільшиться на $\frac{3}{10}$,

змінної x_3^* – зменшиться на $\frac{1}{10}$, а x_1^* – зменшиться на $\frac{1}{10}$. При цьому структура плану не зміниться, а нові оптимальні значення змінних будуть такими: $X^* = (27,9, 56,3, 67,9, 0)$. Отже, збільшення запасу першого дефіцитного ресурсу за інших однакових умов призводить до зростання випуску продукції В і зменшення виробництва продукцій А і С, а обсяг використання ресурсу 2 збільшується. За такого плану виробництва максимальний прибуток підприємства зросте на $y_1^* = \frac{1}{10}$, тобто буде $f_{\max} = 3 \cdot 27,9 + 2 \cdot 56,3 + 2 \cdot 67,9 = 332,1$.

Проаналізуємо, як зміниться оптимальний план виробництва продукції, якщо запас дефіцитного ресурсу 3 за інших однакових умов збільшити на одну одиницю $b_3 = 180 + 1 = 181$. Аналогічно попереднім міркуванням, використавши елементи стовпчика P_7 рис.Ж.4, які відповідають двоїстій оцінці $y_3^* = 1$, можна записати новий оптимальний план:

$$X^* = (29, 56, 67, 0),$$

$$\text{при цьому } f_{\max} = 3 \cdot 29 + 2 \cdot 56 + 2 \cdot 67 = 333.$$

Отже, прибуток підприємства збільшиться на 1 грн. за рахунок зменшення виробництва продукції С на 1 одиницю та збільшення випуску продукції А на одну одиницю. При цьому обсяг використання ресурсу 2 не змінюється.

Після проведеного аналізу постає логічне запитання: а чи держатимуться встановлені пропорції, якщо запас дефіцитного ресурсу змінити не на одиницю, а наприклад, на 10? Щоб однозначно відповісти на поставлене запитання, необхідно розрахувати інтервали можливої зміни обсягів дефіцитних ресурсів, у межах яких двоїсті оцінки y_i^* залишаються на рівні оптимальних значень.

Приріст (зміну) запасу ресурсу 1 позначимо Δb_1 , тоді якщо $b_1' = b_1 + \Delta b_1$, то новий оптимальний план $X^* = \left(28 - \frac{1}{10} \Delta b_1; 56 + \frac{3}{10} \Delta b_1; 68 - \frac{1}{10} \Delta b_1; 0 \right)$. Єдина вимога, яку можна поставити до можливих нових оптимальних значень, – це умова невід'ємності, тобто

$$\begin{cases} 28 - 0,1\Delta b_1 \geq 0, \\ 56 + 0,3\Delta b_1 \geq 0, \\ 68 - 0,1\Delta b_1 \geq 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta b_1 \leq 280, \\ \Delta b_1 \geq -\frac{560}{3}, \\ \Delta b_1 \geq 680, \end{cases} \Rightarrow -\frac{560}{3} \leq \Delta b_1 \leq 280.$$

Це означає, що коли запас ресурсу 1 збільшити на 280 одиниць, то оптимальною двоїстою оцінкою ресурсу 1 залишиться $y_1^* = \frac{1}{10}$. Отже, запас ресурсу 1 може змінюватись у межах

$$\begin{aligned} 320 - \frac{560}{3} \leq b_1 + \Delta b_1 \leq 320 + 280, \\ 133,33 \leq b_1 \leq 600. \end{aligned}$$

Згідно з цим можливий прибуток підприємства перебуватиме у межах

$$332 - \frac{560}{3} \cdot \frac{1}{10} \leq f_{\max} \leq 332 + 280 \cdot \frac{1}{10}, \quad 313,33 \leq f_{\max} \leq 360.$$

Аналогічно розраховується інтервал стійкості двоїстої оцінки $y_3^* = 1$ ресурсу 3:

$$\begin{cases} 28+1\Delta b_3 \geq 0, \\ 56-0\Delta b_3 \geq 0, \\ 68-1\Delta b_3 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta b_3 \geq -28, \\ \Delta b_3 \leq 68 \end{cases} \Rightarrow -28 \leq \Delta b_3 \leq 68, \quad 152 \leq b_3 \leq 248.$$

Отже, якщо запас ресурсу 3 збільшиться на 68 одиниць або зменшиться на 28 одиниць, то двоїста оцінка $y_3^*=1$ цього ресурсу залишиться оптимальною.

Зауваження. Визначені інтервали стосуються лише випадків, коли змінюється лише один ресурс, а запаси всіх інших фіксовані, тобто за інших однакових умов. У разі одночасної зміни обсягів кількох ресурсів підхід до визначення нового оптимального плану дещо інший.

3. Оцінка рентабельності продукції, що виготовляється на підприємстві, розраховується за допомогою двоїстих оцінок та обмежень двоїстої задачі, які характеризують кожний вид продукції.

Підставимо Y^* у систему обмежень двоїстої задачі. Якщо вартість ресурсів на одиницю продукції (ліва частина) перевищує ціну цієї продукції (права частина), то виробництво такої продукції для підприємства недоцільне. Якщо ж співвідношення виконується як рівняння, то продукція рентабельна:

$$\begin{aligned} 1 \cdot \frac{1}{10} + 3 \cdot \frac{3}{10} + 2 \cdot 1 &= 3 = 3 \Rightarrow \text{продукція А рентабельна,} \\ 4 \cdot \frac{1}{10} + 2 \cdot \frac{3}{10} + 1 \cdot 1 &= 2 = 2 \Rightarrow \text{продукція В рентабельна,} \\ 1 \cdot \frac{1}{10} + 3 \cdot \frac{3}{10} + 1 \cdot 1 &= 2 = 2 \Rightarrow \text{продукція С рентабельна,} \\ 2 \cdot \frac{1}{10} + 5 \cdot \frac{3}{10} + 3 \cdot 1 &= \frac{47}{10} > 1 \Rightarrow \text{продукція D нерентабельна.} \end{aligned}$$

Аналогічні результати можна одержати, проаналізувавши двоїсті оцінки додаткових змінних, значення яких показують, на скільки вартість ресурсів перевищує ціну одиниці відповідної продукції. Тому, якщо додаткова змінна двоїстої задачі дорівнює нулю, то продукція рентабельна, і, навпаки, якщо $y_i^* \neq 0$, то відповідна продукція нерентабельна.

Додаткові змінні двоїстої задачі розміщуються в останньому рядку останньої симплекс-таблиці у стовпчиках « P_1 »-« P_4 ». Їх оптимальні значення $y_4^*=0, y_5^*=0, y_6^*=0, y_7^*=\frac{37}{10}$. Тому продукція А, В і С – рентабельна, а D – нерентабельна.

Додаток И

Можливості СКМ Mathcad 2000 Professional щодо роботи з матрицями

Чому саме Mathcad 2000 Professional компанії MathSoft Inc (www.mathsoft.com), а не Derive або MuPad, Maple V або Mathematica? Є кілька причин, згідно яких при вивченні лінійної алгебри перевага була надана цьому універсальному математичному пакету. Серед таких причин варто зазначити такі:

- сьогодні Mathcad – єдина система, в якій опис алгоритму розв’язування задач здійснюється мовою, аналогічною звичайній математичній мові опису математичних задач, причому лише в ній повною мірою використаний тип документів – блокноти (notebooks);

- інтерфейс системи Mathcad один з найкращих серед математичних пакетів; в ній вперше за допомогою випадючих палітр була реалізована можливість введення математичних спеціальних знаків і символів, серед яких різноманітні операції, функції, оператори програмування, букви грецького алфавіту тощо;

- не дивлячись на певну обмеженість засобів символічної математики у порівнянні з такими системами, як Maple V, Mathematica, Matlab, пакет Mathcad містить саме ті засоби, яких досить для розв’язування більшості математичних задач, де такі засоби використовуються, при цьому ядро символічної математики системи використовується для оптимізації обчислень завжди, коли це можливо: система намагається одержати результат в аналітичному вигляді, а потім вже використовувати його для чисельних обрахунків (наприклад, при знаходженні похідних, інтегралів, побудові графіків функцій);

- нові версії системи Mathcad, зокрема Mathcad 2000 Professional, містять системний інтегратор MathConnex, котрий забезпечує пряму інтеграцію пакету Mathcad з багатьма програмами різного класу.

Наведені аргументи, а також помірна вартість, наявність на ринку навчальної і методичної літератури та русифікованих версій пакету, були вирішальними для того, щоб використовувати саме цей пакет у навчальному процесі при вивченні математичних дисциплін студентами Черкаського державного бізнес-коледжу, зокрема основ лінійної алгебри і особливо теми «Матриці». Згідно навчальної програми тема «Матриці» складається з теоретичного матеріалу, що містить такі питання: початкові відомості з теорії матриць, оперування матрицями, ранг матриці, розв’язання матричних рівнянь. Тому відповідно до програми розглянемо матеріал, який необхідний для розв’язування задач з цієї теми за допомогою пакету Mathcad 2000 Professional компанії MathSoft Inc (www.mathsoft.com).

У прикладному математичному пакеті Mathcad 2000 Professional введення елементів матриць можна виконувати наступним чином.

1. За допомогою шаблону задання матриць, який викликається з палітри матричних операцій “Matrix” або клавіш “Ctrl”+”M” (рис. И.1). У цьому випадку кожен елемент вводиться “вручну” на своє місце в запропонований “макет” матриці, розмір якої Ви попередньо задаєте. При подальшій роботі для того щоб дізнатися, яке число знаходиться в матриці в i -му рядку та j -му стовпці, досить вказати ім’я матриці та індекси цього елемента через кому (рис. И.1). Індокси елементів матриці вводяться за допомогою символу \times_n палітри “Matrix” або за допомогою клавіші “[“, причому нумерація стовпців і рядків матриці за замовченням починається з нуля, а не з одиниці, як прийнято традиційно.

Зауваження 1. Для зміни початкового значення індекса матриці використовується змінна ORIGIN. Наприклад за допомогою виразу ORIGIN:=1, який задається перед описом матриці, всі її індекси будуть нумеруватися з 1 (рис. И.1). Значення цієї змінної можна також змінити за допомогою режиму встановлення опцій системи: Math\Options\Array Origin.

Зауваження 2. Якщо Ви спробуєте визначити елемент матриці з номером рядка або стовпця, яких не існує, то на екран виводиться повідомлення про помилку і про причину її виникнення, зокрема, “Величина верхнього або нижнього індекса занадто велика (або занадто мала) для цього масива” (рис. И.1).

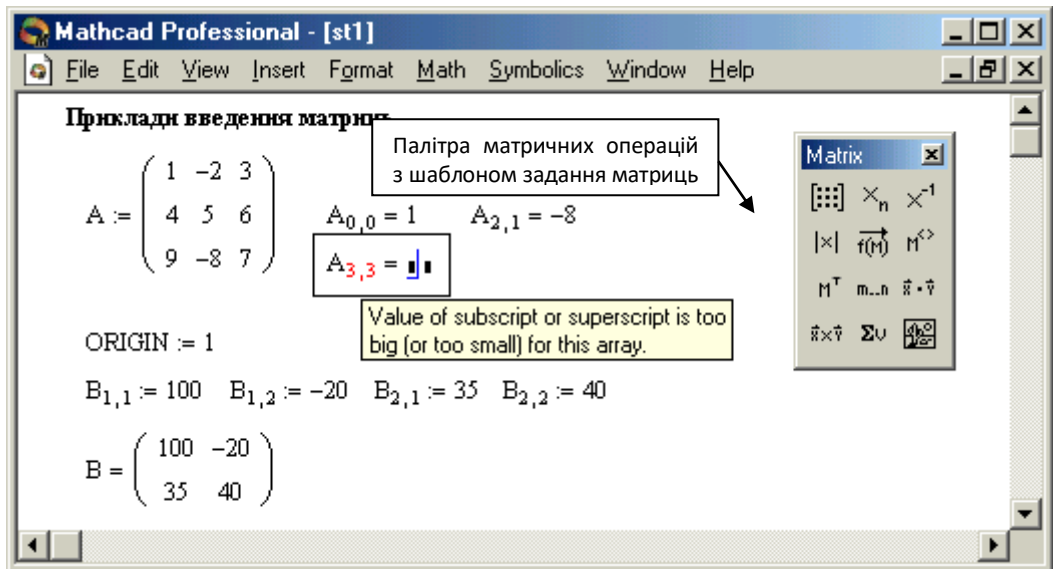


Рис. И.1. Приклади введення матриць

2. Безпосереднє задання елементів матриці за допомогою операції присвоювання (рис. И.1).
3. За допомогою застосування ранжованих змінних матриці без ручного заповнення шаблонів (рис. И.2).

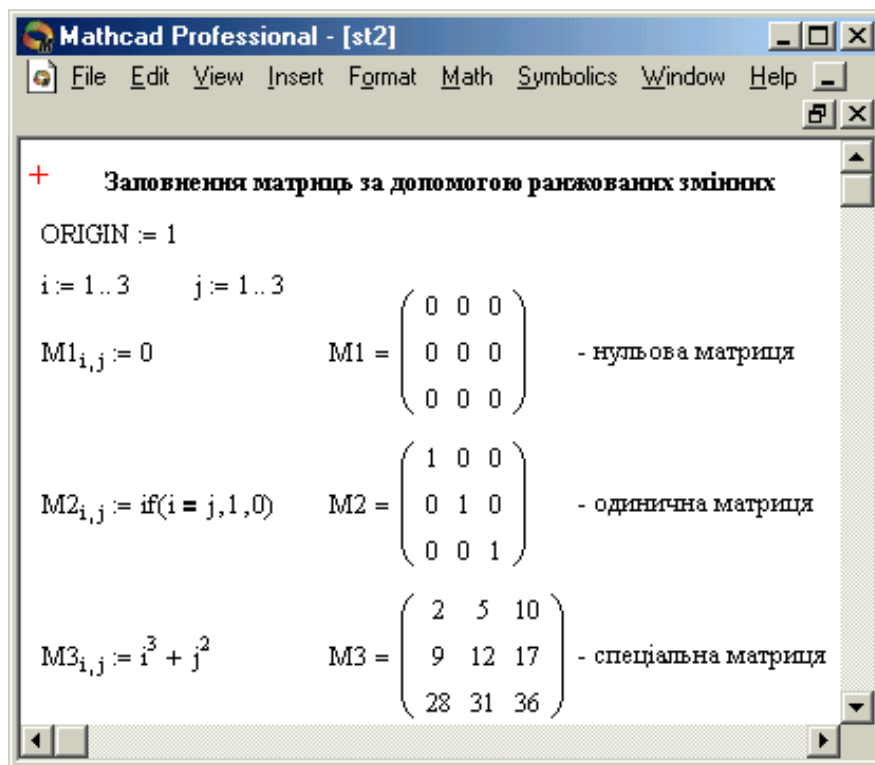


Рис. И.2. Заповнення матриць за допомогою ранжованих змінних

Для роботи з матрицями пакет Mathcad пропонує основні оператори, подані у табл. И.1.

Таблиця И.1

Основні оператори для роботи з матрицями у пакеті Mathcad

Оператор	Введення	Призначення
$-M$	$-M$	Зміна знаків елементів матриці на протилежні
$Z * M, M * Z$	$Z * M, M * Z$	Множення матриці M на скаляр Z

$M \cdot V$	$M \cdot V$	Множення матриці M на вектор V
$M_1 \cdot M_2$	$M_1 \cdot M_2$	Множення матриць M_1 і M_2
$\frac{M}{Z}$	M/Z	Ділення матриці M на скаляр Z
M^{-1}	M^{-1}	Обчислення оберненої матриці до матриці M
M^n	M^n	Піднесення матриці M до n -го ступеня
$ M $	$ M $	Обчислення визначника матриці M
M^T	$M \text{ Ctrl } !$	Транспонування матриці M
$M^{<n>}$	$M \text{ Ctrl } ^n$	Виділення n -го стовпця матриці M
$M_{m,n}$	$M[(m,n)]$	Виділення елемента (m, n) матриці M
\overline{M}	$M \gg$	Отримання комплексно-спряженої матриці до матриці M

Всі вказані вище оператори, крім останнього, можна викликати з палітри матричних операцій. На рис. И.3 наведено приклади застосування операторів для роботи з матрицями.

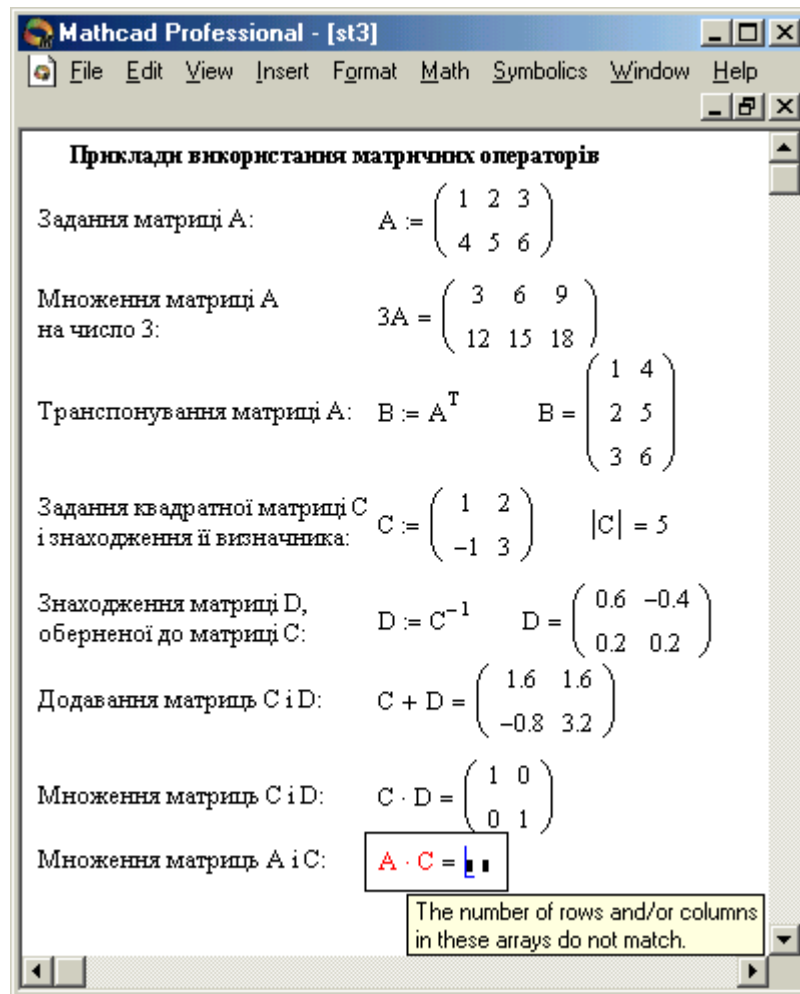


Рис. И.3. Приклади використання матричних операторів

Зауваження 3. Якщо Ви спробуєте виконати некоректне множення двох матриць, то на екран виводиться повідомлення про помилку і про причину її виникнення, зокрема, «Кількість рядків і/або стовпців у цих масивах не співпадає» (рис. И.3).

Для роботи з матрицями в пакеті Mathcad існує ряд вбудованих функцій:

- `augment` (M_1, M_2) – об'єднує в одну дві матриці M_1 та M_2 , які мають однакову кількість рядків (об'єднання йде „по горизонталі”);
- `stack` (M_1, M_2) – об'єднує „по вертикалі” дві матриці M_1 та M_2 , які мають однакову кількість стовпців;
- `identity` (n) – створює одиничну квадратну матрицю порядку n ;

- submatrix (A, ir, jr, ic, jc) – створює підматрицю, яка складається з усіх елементів, які містяться в рядках з ir по jr та стовпців з ic по jc;
- matrix (m, n, f) – створює матрицю, в якій (i, j)-й елемент дорівнює f(i, j), де $i=0,1,\dots,m$, $j=0,1,\dots,n$, f(i, j) – деяка функція;
- diag(V) – створює діагональну матрицю, головною діагоналлю якої є вектор V;
- Re (M) – створює матрицю дійсних частин матриці M з комплексними елементами;
- Im (M) – створює матрицю уявних частин матриці M з комплексними елементами;
- cols (M) – визначає кількість стовпців матриці M;
- rows (M) – визначає кількість рядків матриці M;
- rank (M) – обчислює ранг матриці M;
- tr (M) – обчислює слід (суму діагональних елементів) квадратної матриці M;
- mean (M) – обчислює середнє значення елементів масиву;
- csort (M, n) – переставляє рядки матриці M таким чином, що відсортованим стає n-ий стовпець;
- rsort (M, n) – переставляє стовпці матриці M таким чином, що відсортованим стає n-ий рядок;
- rref(M) – повертає спеціальну форму матриці M (у вигляді східців), коли перший ненульовий елемент в кожному рядку дорівнює 1, яка знаходиться справа від першого ненульового елемента попереднього рядка, тобто всі елементи вище першого ненульового в рядку - нулі (використовується для розв’язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса).

Зауваження 4. Пакет Mathcad має ще цілий ряд додаткових матричних функцій, які не застосовуються при вивченні даного курсу, тому розгляд додаткових матричних функцій залишається на самостійне опрацювання студентів.

На рис. И.4 зображено дії над матрицями, елементами яких є комплексні числа.

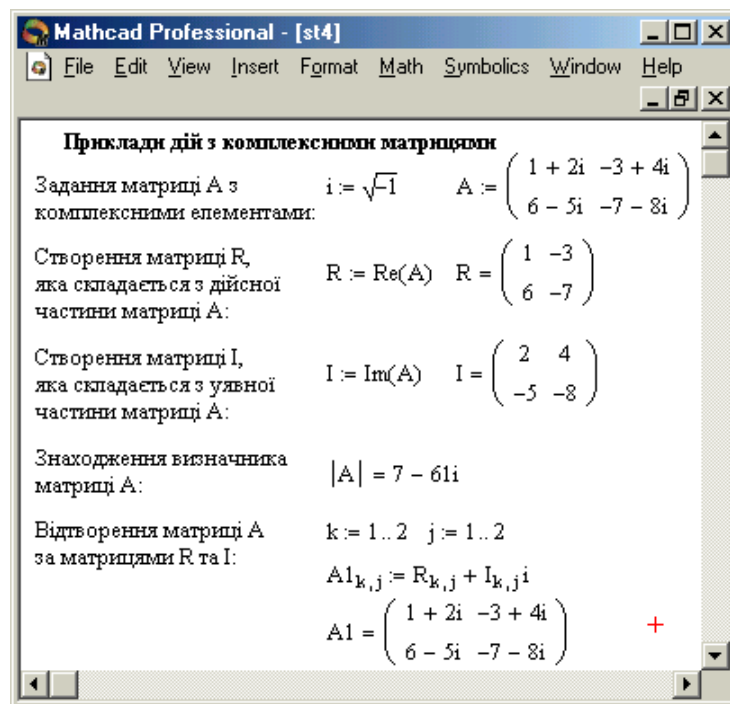


Рис. И.4. Приклади дій над матрицями з комплексними елементами

Матричні оператори і функції пакету Mathcad дозволяють розв’язувати широке коло задач лінійної алгебри, зокрема матричні рівняння (рис. И.5).

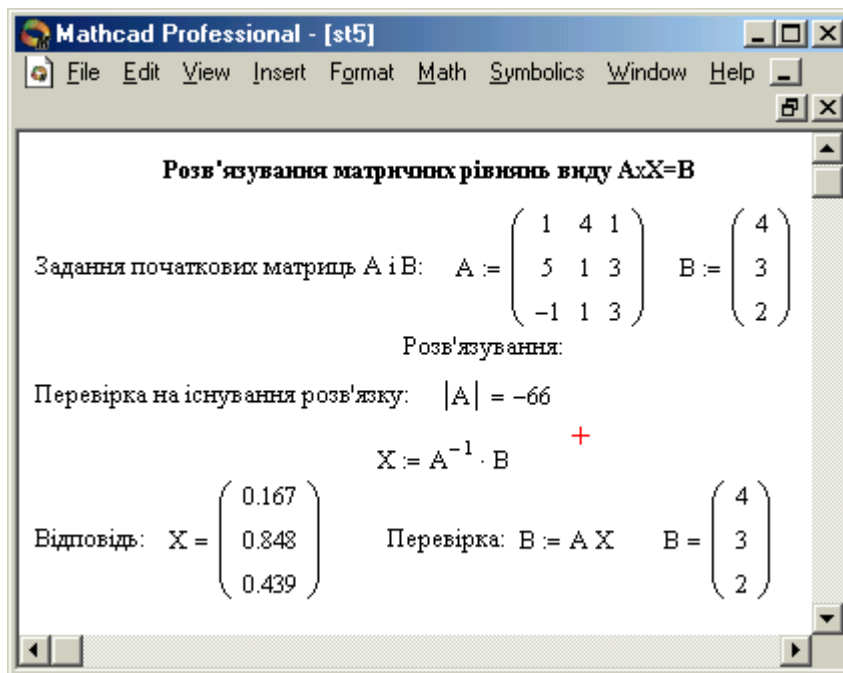


Рис. И.5. Розв'язування матричних рівнянь

Зауваження 5. При спробі розв'язати матричне рівняння, яке не має розв'язку, тобто матриця A сингулярна (її визначник дорівнює 0), Mathcad виводить відповідне повідомлення. Але, як показує досвід, іноді цього не трапляється і рівняння розв'язується неправильно. Тому студентам варто порадити організувати самим перевірку на рівність визначника відповідної матриці 0 (рис. И.5).

Пакет Mathcad, починаючи з восьмої версії, має значний набір матричних операцій і функцій, тому в області чисельних застосувань лінійної алгебри він є цілком функціонально завершеним, а, враховуючи чудову візуалізацію матричних і векторних обчислень, що дуже важливо для навчального процесу, Mathcad істотно краще за інші, навіть більш складні і дорогі математичні пакети.

Останні версії пакету Mathcad мають досить широкі можливості щодо розв'язування задач лінійної алгебри в символному вигляді. Символьні перетворення матриць здійснюються за допомогою операції символних обчислень (Symbolic Evaluation) (символ "→"), яку можна активізувати, наприклад, за допомогою палітри символних перетворень (Symbolic) або комбінації клавіш "Ctrl"+".". Крім того, символні перетворення матриць можна виконувати за допомогою наступних дій: Symbolics\Evaluate\Symbolically (комбінація клавіш "Shift"+"F9").

Додаток К

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заступник директора з
навчально-методичної роботи

ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ БІЗНЕС-КОЛЕДЖ

„___” _____ 2007 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

З ПРЕДМЕТУ

Вища математика

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем

ГРУПИ

1П-05, 2П-06

ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ГОДИН З ПРЕДМЕТУ ЗА НАВЧАЛЬНИМ ПЛАНОМ

540

Складові математичні дисципліни

ВИД НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	Лінійна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ в аналіз	Семестри				Всього
		IV	V	VI	VII	
Теоретичних (лекційних)	32	18	16	36	28	130
Лабораторно-практичних (семінарських)	32	18	16	36	28	130
Самостійна робота	98	45	49	36	52	280
Разом з дисциплін	162	81	81	108	108	540
		162		216		

Викладач _____ /Бакланова М. Л./

Розглянута на засіданні циклової комісії фундаментальних та природничих дисциплін, протокол №__ від____ 2006 ., і складена у відповідності до програми, затвердженої на засіданні циклової комісії фундаментальних та природничих дисциплін, протокол №_ від _____ 200 р.

Зав. цикловою комісією _____ / _____ /

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п лекцій	№ п/п семінару	НАЗВА НАВЧАЛЬНИХ І ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ ТА ТЕМ	Кількість годин			Всього
			Аудиторні заняття	С/р	Лекції	
ЛІНІЙНА ТА ВЕКТОРНА АЛГЕБРА. АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ						
<i>I. Лінійна алгебра</i>			8	10	20	38
1, 2	1, 2	Визначники: означення, властивості, способи обчислення	2	2	4	8
3, 4	3, 4	Матриці: означення, види. Дії над матрицями: додавання, множення, ділення. Матричні рівняння	2	2	6	10
5, 6	5, 6	Системи лінійних рівнянь: означення, види, розв'язки. Критерії сумісності та визначеності СЛР	2	2	4	8
7, 8	7, 8	Способи розв'язування систем лінійних рівнянь	2	2	6	10
	9, 10	Модульна робота № 1		2		2
<i>II. Векторна алгебра</i>			10	10	34	54
9, 10	11, 12	Комплексні числа.	2	2	8	12
11, 12	13, 14	Елементи теорії многочленів	2	2	12	16
13, 14	15, 16	Вектори у векторному просторі	2	2	8	12
15-18	17, 18	Добутки векторів в ДПСК	4	2	6	12
	19, 20	Модульна робота № 2		2		2
<i>III. Аналітична геометрія</i>			14	12	44	70
19, 20	21, 22	Пряма на площині	2	2	10	14
21-26	23-26	Криві II-го порядку на площині: еліпс, гіпербола, парабола (означення, види рівнянь, графіки)	6	4	10	20
27-30	27, 28	Пряма та площина у просторі. Взаємне розташування прямої і площини	4	2	12	18
31, 32	29, 30	Поверхні II-го порядку	2	2	12	16
	31, 32	Модульна робота № 3		2		2
За IV семестр			32	32	98	162
ДИФЕРЕНЦІЙНЕ ТА ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ			34	34	94	162
<i>I. Вступ до аналізу. Границі. Неперервність функцій</i>			8	8	23	39
1, 2	1, 2	Абсолютна величина числа. Функція: означення та основні поняття; властивості функцій Основні функції дійсної змінної (степенева, показникова, логарифмічна, тригонометричні, обернені до тригонометричних), властивості, побудова графіків	2	2	8	12
3, 4		Границя послідовності. Нескінченно малі та великі. Границя функції в точці та на нескінченості.	2		8	10
5, 6	3, 4	Теореми про границі. Перша і друга важливі границі	2	2	3	7
7, 8	5, 6	Обчислення границь. Основні способи розкриття невизначеностей. Неперервність функції. Види розривів.	2	2	4	8
	7, 8	Модульна робота №4		2		2

		II. Диференційне числення функції однієї змінної	10	10	22	42
9, 10	9, 10	Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний та геометричний зміст. Правила знаходження похідних. Похідна складеної та оберненої функції. Таблиця похідних. Логарифмічне диференціювання. Знаходження похідних неявно та параметрично заданої функції.	2	2	4	8
11, 12	11, 12	Диференціал, його застосування для наближених обчислень. Похідні та диференціали вищих порядків функцій, заданих явно, неявно та параметрично.	2	2	6	10
13, 14		Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші (геометричний зміст, застосування). Правило Лопітала. Формула Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена.	2		6	8
15, 16	13, 14	Монотонність та екстремуми функції. Дослідження на екстремум за допомогою похідних вищих порядків. Опуклість, вгнутість та асимптоти графіка функції.	2	2	4	8
17, 18	15, 16	Дослідження функції за схемою та побудова графіка. Знаходження найбільшого та найменшого значення функції на відрізку. Розв'язання задач.	2	2	2	6
	17, 18	Модульна робота №5		2		2
			За V семестр			
			18	18	45	81
		III Інтегральне числення функції однієї змінної	16	16	49	81
19, 20	19, 20	Поняття первісної та невизначеного інтеграла функції. Таблиця основних інтегралів. Основні методи інтегрування.	2	2	4	8
21, 22	21, 22	Знаходження невизначених інтегралів методами безпосереднього інтегрування, підстановки та частинами.	2	2	6	10
23, 24	23, 24	Інтегрування раціональних, ірраціональних та тригонометричних функцій, диференціальних біномів	2	2	8	12
25, 26	25, 26	Задачі, що приводять до визначеного інтеграла. Означення, умови існування визначеного інтеграла та його властивості	2	2	4	8
27, 28	27, 28	Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Обчислення ВІ основними методами інтегрування.	2	2	10	14
29, 30	29, 30	Невласні інтеграли I та II роду. Дослідження на збіжність.	2	2	12	16
31-34	31, 32	Застосування визначеного інтеграла в геометрії: обчислення площ плоских фігур, довжини дуги кривої, об'єму тіл, поверхні обертання.	4	2	10	16
	33, 34	Модульна робота №6		2		2
			За VI семестр			
			16	16	49	81
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ. РЯДИ			64	64	88	216
		I. Диференційне числення функції багатьох змінних	16	16	18	50
1, 2	1, 2	Функція багатьох змінних: основні поняття. Границя та неперервність функції багатьох змінних	2	2	4	8
3-6	3, 4	Частинні похідні функції багатьох змінних. Диференційованість функції багатьох змінних. Похідна складеної та неявно заданої функції багатьох змінних. Повна похідна функції багатьох змінних.	4	2	2	8
7, 8	5, 6	Повний диференціал та його застосування до наближених обчислень. Інваріантність форми повного диференціала функції багатьох змінних. Похідні та диференціали вищих порядків.	2	2	4	8
9, 10	7, 8	Скалярне поле. Похідна за напрямом. Градієнт.	2	2	4	8

11, 12	9, 10	Дотична площина та нормаль до поверхні. Геометричний зміст повного диференціалу функції багатьох змінних.	2	2	4	8
13-16	11-14	Мінімум та максимум функції багатьох змінних. Умовний екстремум	4	4		8
	15, 16	Модульна робота №7		2		2
II. Ряди			20	20	18	58
1-4	1, 2	Числові ряди: основні поняття. Найпростіші властивості. Два важливих ряди. Дослідження на збіжність (необхідна умова).	4	2	2	8
5, 6	3, 4	Знакододатні ряди. Ознаки збіжності (достатня, порівняння, Коші, д'Аламбера, інтегральна).	2	2	4	8
7, 8	5, 6	Знакочергувальні та знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна і умовна збіжність.	2	2	4	8
9, 10	7, 8	Функціональні ряди: основні поняття, область збіжності. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштраса.	2	2	4	8
11, 12	9, 10	Поняття степеневих рядів. Інтервал та радіус збіжності. Теорема Абеля. Властивості степеневих рядів	2	2	4	8
13-16	11-14	Ряд Тейлора. Розкладання елементарних функцій в ряд Маклорена. Наближені обчислення за допомогою рядів Тейлора та Маклорена	4	4		8
17-20	15-18	Гармонічні коливання. Тригонометричний ряд Фур'є. Ряд Фур'є для парних і непарних, $2l$ -періодичних функцій та функцій, заданих на відрізку $[0; l]$ або $[a; b]$.	4	4		8
	19, 20	Модульна робота №8		2		2
За VII семестр			36	36	36	108
III. Диференційні рівняння			28	28	52	108
1, 2	1, 2	Диференційні рівняння: означення, порядок, розв'язки. ДР I-го пор. з відокремлюваними змінними	2	2	5	9
3, 4	3, 4	Однорідні диференційні рівняння I-го пор та рівняння, що зводяться до них	2	2	5	9
5, 6	5, 6	Лінійні др I-го порядку. Рівняння Бернуллі та Ріккатті.	2	2	5	9
7, 8	7, 8	ДР в повних диференціалах. Інтегруючий множник.	2	2	5	9
9, 10	9, 10	Диференційні рівняння, нерозв'язні відносно похідної. Рівняння Клеро та Лагранжа	2	2	6	10
11, 12	11, 12	Диференційні рівняння вищих порядків. Диференційні рівняння n -го порядку, які інтегруються в квадратурах.	2	2	6	10
13, 14	13, 14	Диференційні рівняння n -го порядку, що допускають пониження порядку	2	2	6	10
15, 16	15, 16	Лінійні однорідні та неоднорідні диференційні рівняння вищих порядків: основні означення та поняття. Метод варіації довільної сталої	2	2	6	10
17-20	17-20	Лінійні однорідні та неоднорідні диференційні рівняння II-го порядку та із сталими коефіцієнтами. Рівняння із спеціальною правою частиною.	4	4	2	10
21-24	21, 22	Системи звичайних диференційних рівнянь. Нормальні системи диференційних рівнянь.	4	2	4	10
25-28	23-26	Системи лінійних диференційних рівнянь із сталими коефіцієнтами.	4	4	2	10
	27, 28	Модульна робота №9		2		2
За VIII семестр			28	28	52	108
Всього за курс			130	130	280	540

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В. С. Методологические и теоретические основы тестового контроля: дисс... д-ра пед. наук : 13.00.02 / В. С. Аванесов. – СПб. : Госуниверситет, 1994. – 339 с.
2. Александров А. Д. Математика и диалектика. / А. Д. Александров // Математика в школе. – 1972. – № 1. – С. 3–9.
3. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія: підручник для студентів, аспірантів та молодих викладачів вузів / А. М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 558 с.
4. Альманах психологических тестов / сост. и общ. ред. Р. Р. Римскис, С. А. Римскис. – М. : Изд-во «КСП», 1995. – 400 с.
5. Ананьев Б. Г. К психологии студенческого возраста / Б. Г. Ананьев // Современные психолого-педагогические проблемы высшей школы. – Л., 1973. – Вып. 2. – С. 3–15.
6. Ананьев Б. Г. О системе возрастной психологии / Б. Г. Ананьев // Вопросы психологии. – 1957. – № 5. – С. 3–5.
7. Ананьев Б. Г. Современные психолого-педагогические проблемы высшей школы / Б. Г. Ананьев; под ред. Б. Г. Ананьева, Н. В. Кузьминой. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 112 с.
8. Андреев А. А. Основы применения информационных технологий в учебном процессе военных вузов: научно–методический сборник / А. А. Андреев, А. В. Барабанщиков и др. – М. : ВУ, 1996. – 103 с.
9. Андриевская В. В. Некоторые предпосылки психологического обеспечения диалога при решении учебных задач / В. В. Андриевская // Психологические проблемы создания и использования ЭВМ. – М., 1985. – С. 13–19.
10. Аристова Л. П. Активность учения школьника / Л. П. Аристова. – М. : Просвещение, 1968. – 138 с.

11. Артёмов В. А. Психология обучения иностранным языкам / В. А. Артёмов. – М. : Просвещение, 1969. – 279 с.
12. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе и его закономерные основы и методы: учеб.-метод. пособие / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 386 с.
13. Архіпова Т. Л. Активізація навчально–пізнавальної діяльності учнів 7-9 класів у процесі вивчення геометрії з використанням комп'ютера: дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. Л. Архіпова. – К., 2002. – 236 с.
14. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДООУ, 2002. – 504 с.
15. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения (общедидактический аспект) / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 254 с.
16. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1982. – 192 с.
17. Бабанский Ю. К. Оптимизация педагогического процесса (в вопросах и ответах) / Ю. К. Бабанский, М. М. Поташник. – К. : Радянська школа, 1982. – 200 с.
18. Бадмаев Б. Ц. Методика преподавания психологии / Б. Ц. Бадмаев. – М. : Владос, 2004. – 304 с.
19. Бадмаев Б. Ц. Психология и методика ускоренного обучения / Б. Ц. Бадмаев. – М. : Владос, 1998. – 272 с.
20. Бакланова М. Л. Використання проблемного навчання у процесі вивчення математичних дисциплін у коледжах / М. Л. Бакланова // Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки. – Черкаси, 2005. – Вип. 101. – С. 84–87.
21. Бакланова М. Л. Дидактичні основи активізації навчально–пізнавальної діяльності студентів при навчанні математичних дисциплін / М. Л. Бакланова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Труди міжнародної науково–

методичної конференції «Евристичне навчання математики»: міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк, 2005. – Вип. 24. – С. 31–37.

22. Бакланова М. Л. Метод навчання у співпраці як один із шляхів активізації навчально–пізнавальної діяльності студентів при навчанні вищої математики / М. Л. Бакланова // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: зб. наук. пр. Випуск V: в 3-х т. – Кривий Ріг, 2005. – Т. 1: Теорія та методика навчання математики. – С. 3–12.

23. Бакланова М. Л. Інновації навчання математики та інформаційно-комунікаційні технології / М. Л. Бакланова, Ю. В. Триус // Матеріали IV Всеукраїнської конференції молодих науковців «Інформаційні технології в науці, освіті і техніці» (ІТОНТ–2004): Черкаси, 28–30 квітня 2004 р. – Черкаси, 2004. – Ч 2. – С. 68–69.

24. Бакланова М. Л. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти. Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт / М. Л. Бакланова, Ю. В. Триус. – Донецьк, 2005. – Вип. 23. – С. 16–26.

25. Бакланова М. Л. Продуктивне навчання вищої математики на основі інформаційно-комунікаційних технологій / М. Л. Бакланова, Ю. В. Триус // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: зб. наук. пр. – Кривий Ріг, 2004. – С. 193–194.

26. Басова Н. В. Педагогика и практическая психология / Н. В. Басова. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 416 с.

27. Башмаков М. М. Теория и практика продуктивного обучения / М. М. Башмаков. – С.Пб. : Свет, 2000. – 248 с.

28. Белкин Е. Л. Дидактические основы управления познавательной деятельностью / Е. Л. Белкин. – Ярославль : Изд-во ЯГПИ, 1974. – 176 с.

29. Белова Е. И. По методу В. Ф. Шаталова / Е. И. Белова // Вест. высш. шк. – 1988. – № 8. – С. 92–95.

30. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.

31. Беспалько В. П. Элементы теории управления процессом обучения / В. П. Беспалько. – М. : Знание, 1971. – 71 с.
32. Білянiн Г. І. Методична система навчання математики в фiнансово–економiчних коледжах: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Г. І. Білянiн. – К., 2007. – 268 с.
33. Блюм Б. Одарённые дети / Б. Блюм; общ. ред. Г. В. Бурманской, В. М. Слуцкого; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1991. – 128 с.
34. Бодалев А. А. Психология общения / А. А. Бодалев. – М. : Воронеж, 1996. – 255 с.
35. Бойко В. В. Энергия эмоций в общении: взгляд на себя и других / В. В. Бойко. – М. : Филинь, 1996. – 472 с.
36. Брунер Дж. Процесс обучения / Дж. Брунер: пер. с англ. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 84 с.
37. Буйлов В. Нервно-психическое состояние студентов как валеология / В. Буйлов, Г. Куропова, Н. Сенаторова // Высшее образование в России. – 1996. – № 2. – С. 65–73.
38. Булах І. Є. Теорія і методика комп'ютерного тестування успішності навчання (на матеріалах медичних навчальних закладів) : дис... д-ра пед. наук : 13.00.01 / І. Є Булах. – К., 1995. – 430 с.
39. Бурлачук Л. Ф. Справочник по психологической диагностике / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. – К. : Наукова думка, 1989. – 199 с.
40. Васильева З. А. Резервы здоровья / З. А. Васильева, С. М. Люблинская. – М. : Медицина (Ленинградское отделение), 1980. – 319 с.
41. Васильченко І. Сучасна математика та її викладання / І. Васильченко // Вища школа. – 2001. – № 6. – С. 33–37.
42. Ващук О. В. Активізація пізнавальної діяльності учнів 5-7 класів у процесі самостійної роботи на уроках трудового навчання засобами нових інформаційних технологій: дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Ващук. – Бердянськ, 1999. – 235 с.

43. Великанова А. В. Технология развития критического мышления через чтение и письмо. Дебаты. Портфолио / А. В. Великанова // Серия «Компетентностно-ориентированный подход к образованию: образовательные технологии». – Самара, 2002. – Вып. 2. – 92 с.

44. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе. Контекстный подход / А. А. Вербицкий. – М. : Высшая школа, 1991. – 207 с.

45. Вербицкий А. А. Деловая игра как метод активного обучения / А. А. Вербицкий // Совр. высш. шк. – 1982. – № 3. – С. 139–141.

46. Вербицкий А. А. Познавательная активность в обучении / А. А. Вербицкий // Активность личности в обучении : сб. научн. тр. АПН СССР. – М., 1986. – С.110–117.

47. Вергасов А. М. Активизация мыслительной деятельности студентов в высшей школе / А. М. Вергасов. – К. : Вища школа, 1979. – 215 с.

48. Вергасов А. М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе / А. М. Вергасов. – К. : Вища школа, 1985. – 175 с.

49. Вища освіта в Україні: навч. посіб. / В. Г. Кремень, С. М. Ніколаєнко, М. Ф. Степко та ін.; за ред. : В. Г. Кременя, С. М. Ніколаєнка. – К. : Знання, 2005. – 327 с.

50. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи : метод. посіб. для студ. магістратури / С. С. Вітвицька. – К. : Центр навчальної літератури, 2003. – 316 с.

51. Вітюк О. В. Розвиток образного мислення учнів при вивченні стереометрії з використанням комп'ютера: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. В. Вітюк. – К., 2002. – 205 с.

52. Волчегурский Л. А. Внедрение необходимо и реально / Л. А. Волчегурский // Вестн. высш. шк. – 1976. – № 10. – С. 20–23.

53. Вьялфорд Джеффри Современная типология педагогических тестов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://xpt.narod.ru/files/html/xpt/materials/sovremennaya_tipologiya_pedagogicheskikh_testov.htm

54. Галузевий стандарт вищої освіти «Освітньо-кваліфікаційна характеристика молодшого спеціаліста за спеціальністю 5.080405

«Програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем» напряму підготовки 0804 «Комп'ютерні науки» кваліфікації 3121 «Технік-програміст». – К. : Міністерство освіти і науки України, 2005. – 31 с.

55. Галузевий стандарт вищої освіти «Освітньо-кваліфікаційні характеристики молодшого спеціаліста, бакалавра, спеціаліста і магістра спеціальності «Економіка підприємства» напряму 0501 – «Економіка і підприємництво». – К. : Міністерство освіти і науки України, 2004. – 60 с.

56. Галузевий стандарт вищої освіти «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра за спеціальностями напряму 0501 – «Економіка і підприємництво». – К. : Міністерство освіти і науки України, 2006. – 128 с.

57. Галузевий стандарт вищої освіти «Освітньо-професійна програма підготовки молодшого спеціаліста за спеціальністю 5.080405 «Програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем» напряму підготовки 0804 «Комп'ютерні науки» кваліфікації 3121 «Технік-програміст». – К. : Міністерство освіти і науки України, 2005. – 50 с.

58. Галузинський В. М. Основи педагогіки та психології вищої школи в Україні: навч. посіб. для викл. та асп. вузів / В. М. Галузинський, М. Б. Євтух. – К. : ІНТЕЛ, 1995. – 168 с.

59. Галузинський В. М. Педагогіка: теорія та історія: навч. посіб. / В. М. Галузинський, М. Б. Євтух. – К. : Вища школа, 1995. – 237 с.

60. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – М. : Педагогика, 1965. – 56 с.

61. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин // Исследования мышления в советской психологии: сб. науч. тр. – М. : Наука, 1966. – С. 263–278.

62. Гинзбург М. Р. Психологическое содержание личностного самоопределения / М. Р. Гинзбург // Вопросы психологии. – 1994. – № 4. – С. 43–52.

63. Говорухин В. Компьютер в математических исследованиях / В. Говорухин, В. Цибулин. – СПб. : Питер, 2001. – 624 с.

64. Головань М. С. Розвиток пізнавальної активності учнів в процесі навчання алгебри і початків аналізу на основі НІТ : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / М. С. Головань. – К., 1997. – 177 с.
65. Гольдшмидт Е. С. К вопросу об интеграции подходов к категории возрастного кризиса [Электронный ресурс] / Е. С. Гольдшмидт, Е. А. Медведева, А. Г. Портнова. – Режим доступа : <http://www.spf.kemsu.ru/portal/psy2002/1.10.shtml>
66. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
67. 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 / Ю. В. Горошко. – К., 1993. – 103 с.
68. Грудёнов Я. И. Психолого–дидактические основы методики обучения математике / Я. И. Грудёнов. – М. : Педагогика, 1987. – 160 с.: ил.
69. Грудёнов Я. И. Совершенствование методики работы учителя математики: книга для учителя / Я. И. Грудёнов. – М. : Просвещение, 1990. – 223 с.
70. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических последствий / Е. В. Гублер. – Л. : Медицина, 1978. – 296 с.
71. Давыдов В. В. Нерешенные проблемы деятельности / В. В. Давыдов // Психологический журнал. – 1992. – № 2. – С. 3–8.
72. Данилов М. А. Воспитание у школьников самостоятельности и творческой активности в процессе обучения / М. А. Данилов // Сов. педагогика. – 1961. – № 8. – С. 32–36.
73. Державна національна програма «Освіта». – К. : Райдуга, 1994. – 62 с.
74. Джидарьян И. А. Категория активности и ее место в системе психологического знания / И. А. Джидарьян // Категории материалистической диалектики и психологии / под. ред. И. А. Анциферовой. – М. : Наука, 1988. – С. 56–89.

75. Дидактика средней школы. Некоторые проблемы современной дидактики / под ред. : М. А. Денисова, М. Н. Скаткина. – М. : Просвещение, 1975. – 303 с.
76. Дорофеев Г. В. Строгость определения / Г. В. Дорофеев // Математика в школе. – 1984. – № 3. – С. 56–60.
77. Дремова І. А. Контроль знань учнів з алгебри в основній школі: дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. А. Дремова. – К., 2003. – 211 с.
78. Дубова Т. В. Розвиток пізнавальної активності учнів 5-6 класів на основі нових інформаційних технологій навчання на уроках математики : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. В. Дубова. – К., 2002. – 202 с.
79. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика / В. П. Дьяконов. – М. : Нолидж, 2001. – 1296 с.
80. Еникеев М. И. Теория и практика активизации учебного процесса / М. И. Еникеев. – Казань: Татариздат, 1963. – 122 с.
81. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование / А. П. Ершов // Информатика и образование. – 1992. – № 5. – С. 3–12.
82. Есипов Б. П. Самостоятельная работа учащихся на уроках / Б. П. Есипов. – М. : Учпедгиз, 1961. – 239 с.
83. Євдокимов О. В. Нові педагогічні технології організації навчання студентів : дис... канд. пед. наук : 13.00.01 / О. В. Євдокимов. – Х., 1997. – 181 с.
84. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: посіб. для вчителів / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 303 с.
85. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу / М. І. Жалдак // Розвиток педагогічної та психологічної наук в Україні 1992–2002: зб. наук. пр. до 10–річчя АПН України / АПН України. – Х., 2002. – Ч. 1. – С. 371–382.
86. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії: посіб. для вчителів / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. – 176 с.
87. Железняк Л. Ф. Курс военной психологии: ч. 2 / Л. Ф. Железняк. – М. : ВУ, 1995. – 254 с.

88. Жильцов О. Б. Развитие речевой деятельности учащихся 7 классов средней школы при изучении математики с использованием новой информационной технологии : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. Б. Жильцов. – К., 1994. – 227 с.

89. Жук Ю. А. Решение исследовательских задач по физике с использованием новых информационных технологий : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ю. А. Жук. – К., 1995. – 217 с.

90. Загальна психологія: підр. / за заг. ред. акад. С. Д. Максименка. – 2-ге вид., переробл. і доп. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 704 с.

91. Загашев И. О. Критическое мышление: технология развития / И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек. – СПб. : Издательство «Альянс Дельта», 2005. – 284 с.

92. Зайцева Т. В. Развитие речевой деятельности старшеклассников в процессе изучения алгебры и начал анализа с использованием информационных технологий : дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. В. Зайцева. – К., 2001. – 215 с.

93. Занков Л. В. Память / Л. В. Занков. – М. : Учпедгиз, 1949. – 176 с.

94. Иванников В. А. Подходы к анализу деятельности / В. А. Иванников // Традиции и перспективы деятельностного подхода в психологии: школа Леонтьева / под ред. : А. Е. Войскунского, А. Н. Ждан, О. К. Тихомирова. – М. : Смысл, 1999. – 412 с.

95. Иванова Е. Сохранение материала в логической памяти / Е. Иванова, Е. Заика. // Вопросы психологии. – 1983. – № 3. – С. 10–13.

96. Ивантер Э. В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов: учеб. пособ. / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск : ПГУ, 1992. – 163 с.

97. Игнатенко Н. Я. Активизация учебно-познавательной деятельности учащихся старших классов при изучении математики / Н. Я. Игнатенко. – К. : Тираж, 1997. – 299 с.

98. Извольский Н. А. Комбинаторная работа: сб. упражнений по арифметике / Н. А. Извольский. – М. : Скл. изд. УАВТ, 1916. – 42 с.

99. Ильин Е. П. Мотивы человека: теория и методика изучения / Е. П. Ильин. – К. : Вища школа, 1998. – 292 с.
100. Ильин Е. П. Психология воли / Е. П. Ильин. – СПб. : Владос, 2000. – 358 с.
101. Ильина Т. А. Теория и практика программированного обучения / Т. А. Ильина // Сов. педагогика. – 1964. – № 2. – С. 61–66.
102. Ильина Т. А. Проблемное обучение – понятие и содержание / Т. А. Ильина // Сов. педагогика. – 1975. – № 2. – С. 39–48.
103. Интенсификация учебного процесса ВИПС на основе внедрения в обучение компьютеризированных учебников: отчет о НИР (промеж.) / ВИПС; науч. рук. Н. А. Савельев; отв. исп. П. И. Образцов. – Орел : ВИПС, 1995. – 202 с.
104. Использование ЭВМ в высшей школе : сб. научн. труд. НИИ проблем ВШ. – М. : НИИ ВШ, 1986. – 112 с.
105. Ігнатенко М. Я. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики : дис... док. пед. наук: 13.00.02 / М. Я. Ігнатенко. – К., 1997. – 355 с.
106. Ігнатенко М. Я. Дещо про шкільну математичну освіту / М. Я. Ігнатенко // Рідна школа. – 1993. – № 7. – С. 60–64.
107. Ігнатенко М. Я. Про прикладну спрямованість шкільного курсу математики як один із засобів навчально-пізнавальної діяльності / М. Я. Ігнатенко // Матеріали ювілейної конференції з фізики та математики, присвяченої 80-річчю ЧДПШ. – Чернігів, 1996. – С. 45–48.
108. Ігнатенко М. Я. Психолого-методичні питання управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів старших класів при вивченні математики / М. Я. Ігнатенко // Матеріали ювілейної конференції з фізики та математики, присвяченої 80-річчю ЧДПШ. – Чернігів, 1996. – С. 38–41.
109. Ігнатенко М. Я. Сучасні освітні технології / М. Я. Ігнатенко // Математика в школі. – 2003. – № 4. – С. 2–6.

110. Каспарова М. Г. Совпадение взаимооценки преподавателя и студента как условие эффективности педагогического общения / М. Г. Каспарова // Сборник научных трудов. – М., 1980. – Вып. 162. – С. 125–132.

111. Кахтанов М. В. Методика разработки и внедрения рейтинг-контроля умений и знаний студентов: учеб. пособие / М. В. Кахтанов. – М. : Педагогика, 1991. – 258 с.

112. Кеттел Р. Руководство по работе с вопросником по 16 личностным факторам (16-PF) в клинической, педагогической, промышленной и исследовательской психологии с использованием всех форм теста [Электронный ресурс] / Р. Кеттел, Г. У. Эбер, М. Тацуока. – М., 1970. – Режим доступа: <http://trurl.h12.ru/test/>

113. Кларин М. В. Иновационные модели учебного процесса в современной зарубежной педагогике: автореф. дис... д-ра. пед. наук : спец. 13.00.01 / М. В. Кларин. – М., 1995. – 47 с.

114. Кларин М. В. Технология обучения: идеал и реальность / М. В. Кларин. – Рига: Педагогический центр «Эксперимент», 1999. – 180 с.

115. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей / Ф. Клейн. – М. : Наука, 1987. – Т.1. – 432 с.

116. Клочко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі: навч.-метод. посіб. / В. І. Клочко. – Вінниця: ВДТУ, 1997. – 300 с.

117. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики у вищій технічній школі: дис...д-ра пед. наук: 13.00.02 / В. І. Клочко. – Вінниця, 1998. – 396 с.

118. Коган Н. Н. Дослідження рівня рефлексії у процесі навчальної діяльності / Н. Н. Коган // Проблеми загальної та педагогічної психології: сб. научн. тр. Института психологии им. Г. С. Костюка АПН Украины. – К., 2001. – Т. 3. – 320 с.

119. Колмогоров А. Н. К обсуждению работы по проблеме «Перспективы развития советской школы на ближайшие тридцать лет» / А. Н. Колмогоров // Математика в школе. – 1990. – № 5. – С. 59–61.

120. Колмогоров А. Н. Математика наука и профессия / А. Н. Колмогоров. – М. : Наука, 1988. – 280 с.

121. Колмогоров А. Н. Современная математика и математика в современной школе / А. Н. Колмогоров // На путях обновления школьного курса математики. Сб. статей и материалов. – М. : Просвещение, 1976. – С. 97–100.

122. Комплексная деловая игра: метод. пособ. / под ред. : И. Г. Абрамовой, М. В. Брагинского, Н. А. Даниличева. – М. : Высшая школа, 1991. – 64 с.

123. Компьютерная технология обучения: словарь-справ. / под ред. : В. И. Гриценко, А. М. Довгяло, А. Я. Савельева. – К. : Наукова думка, 1992. – 652 с.

124. Компьютерные технологии в высшем образовании / ред. кол. : А. Н. Тихонов, В. А. Садовничий и др. – М.: Изд.МГУ, 1994. – 370 с.

125. Кон И. С. Психология ранней юности / И. С. Кон. – М. : Просвещение, 1989. – 256 с.

126. Корякин К. И. Структурно–функциональные особенности деятельности педагога по управлению образовательным процессом в современной школе: автореф. на соискание учёной степени канд. пед. наук: спец. 13.00.01 / К. И. Корякин. – Ставрополь, 2003. – 20 с.

127. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Г. С. Костюк. – К. : Радянська школа, 1989. – 608 с.

128. Краснов Н. В. Актуальные проблемы научной организации обучения / Н. В. Краснов // Вестник высшей школы. – 1977. – № 6. – С. 12–15.

129. Кремень В. Вища освіта і наука – пріоритетні сфери розвитку суспільства у ХХІ столітті / В. Кремень // Вища школа. – 2002. – № 4–5. – С. 3–33.

130. Кривошеев А. О. Проблемы развития компьютерных обучающих программ / А. О. Кривошеев // Высшее образование в России. – 1994. – №3. – С. 11–20.

131. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: монографія / Т. В. Крилова. – К. : Вища шк., 1998. – 438 с.

132. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий. – М. : Педагогика, 1968. – 112 с.

133. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1980. – 143 с.

134. Кудрявцев Л. Д. О тенденциях и перспективах математического образования [Электронный ресурс] / Л. Д. Кудрявцев, А. И. Кирилов, М. А. Бурковская, О. В. Зиминая. – Режим доступа : http://www.academiaxxi.ru/Meth_Papers/Paper2.htm

135. Кузьмина Н. В. Основы вузовской педагогики / Н. В. Кузьмина. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – 311 с.

136. Кулюткин Ю. Н. Исследование познавательной деятельности учащихся вечерней школы. Самоорганизация познавательной активности личности как основа готовности к самообразованию / Ю. Н. Кулюткин, Г. С. Сухобская – М. : Педагогика, 1977. – 152 с.

137. Куприянов М. Дидактический инструментарий новых образовательных технологий / М. Куприянов, О. Околелов // Высшее образование в России. – 2001. – № 1. – С. 124–126.

138. Леви В. Л. Искусство быть собой / В. Л. Леви. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Знание, 1977. – 208 с.

139. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев // Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. – М. : Педагогика, 1983. – Т 2. – 152 с.

140. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. / А. Н. Леонтьев / под ред. В. В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1983. – Т. 2. – 318 с.

141. Леонтьев А. Н. Обучение как проблема психологии / А. Н. Леонтьев // Вопросы психологии. – 1957. – № 1. – С.17–26.

142. Леонтьев А. Н. Психологические вопросы формирования личности студента / А. Н. Леонтьев // Психология в вузе. – 2003. – № 1-2. – С. 232–241.

143. Леонтьев Д. А. Выбор как деятельность: личностные детерминанты и возможности формирования / Д. А. Леонтьев, Н. В. Пилипко // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. – С.97–110.

144. Лернер И. Я. Процесс обучения и его закономерности / И. Я. Лернер. – М. : Знание, 1980. – 96 с.

145. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 185 с.

146. Лихнерович А. Проникновение духа современной алгебры в элементарную алгебру и геометрию / А. Лихнерович // Преподавание математики. – М. : Учпедгиз, 1960. – С. 54–64.

147. Лозова В. І. Пізнавальна активність школярів: спецкурс з дидактики: [навч. посіб. для пед. ін-тів] / В. І. Лозова. – Х. : Основа, 1990. – 87 с.

148. Лозова В. І. Цілісний підхід до формування пізнавальної активності школярів: монографія / В. І. Лозова; Харків. держ. пед. ін-т ім. Г. С. Сковороди. – 2-е вид., доп. – Х. : ОВС, 2000. – 163 с.

149. Лупан І. В. Підвищення рівня теоретичних знань старшокласників на основі комп'ютерно-орієнтованої системи навчання алгебри і початків аналізу: дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / І. В. Лупан. – К., 2002. – 219 с.

150. Ляудис В. Я. Психологические принципы конструирования диалоговых обучающих программ в ситуации компьютерного обучения / В. Я. Ляудиус. // Психолого-педагогические и психофизиологические проблемы компьютерного обучения. – М. : Педагогика, 1985. – С. 85–94.

151. Малати Дж. Математическое образование в странах третьего мира – надежда для мирового развития всего математического образования в XXI веке (рус.) / Дж. Малати // Статья на круглом столе «Информационные средства обучения для повышения качества математического образования», январь 2004 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://conferens.sumdu.edu.ua/dl2004/ru/date/seminar/2004_01_22/article/

152. Марквардт К. Г. Вопросы научной организации в техническом вузе / К. Г. Марквардт. – М. : Знание, 1971. – 48 с.

153. Маршев В. И. Методы активного обучения управлению : учебно-методич. пособ. / В. И. Маршев, Е. Н. Лукаш; / Центр «Экономическая кибернетика». – М. : Изд-во МГУ, 1991. – Вып. I: Вопросы теории и практики. – 46 с.
154. Маслоу А. Психология бытия / А. Маслоу. – М. : Рефл-бук, 1997. – 300 с.
155. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе / М. И. Махмутов. – М. : Просвещение, 1977. – 240 с.
156. Махмутов М.И. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся в школах Татарии / М. И. Махмутов. – Казань: Татариздат, 1963. – 80 с.
157. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.
158. Машбиц Е. И. Психолого–педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 191 с.
159. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – М. : Знание, 1986. – 80 с.
160. Медведева Е. А. Исследование особенностей развития личности в переходный период к средней зрелости / Е. А. Медведева, А. Г. Портнова // Интегральная индивидуальность: теория и практика. – Кемерово, 2000. – С.113–117.
161. Меморандум американских математиков // На путях обновления школьного курса математики: сб. статей и материалов. – М. : Просвещение, 1976. – С. 207–210.
162. Микка Я. А. Оптимизация сложности ученого текста / Я. А. Микка. – М. : Просвещение, 1981. – 119 с.
163. Мингазов Э. Г. Это принцип обучения / Э. Г. Мингазов // Вестн. высш. шк. – 1979. – № 7. – С. 11–15.
164. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Г. О. Михалін. – К. : РННЦ «ДІНІТ», 2003. – 320 с.

165. Монахов В. М. Что такое новая информационная технология обучения / В. М. Монахов // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С.47–52.

166. Мордкович А. Г. Опыт комплексного научного исследования проблем подготовки учителей математики в педвузах / А. Г. Мордкович // Педагогическое образование без отрыва от производства. – 1991. – № 2. – С. 200–219.

167. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: навч. посіб.: в 4 ч. / за ред. М. І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. – Ч. I: Загальна методика навчання інформатики. – 254 с.

168. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: навч. посіб.: у 4 ч. / Н. В. Морзе / за ред. акад. М. І. Жалдака. – К. : Навчальна книга, 2003. – Ч. II: Методика навчання інформаційних технологій. – 287 с.

169. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: учебн. пособ. / А. Д. Наследов. – С.Пб. : Речь, 2004. – 392 с.

170. Низамов Р. А. Дидактические основы оптимизации учебной деятельности студентов / Р. А. Низамов. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1975. – 138 с.

171. Низамов Р. А. Психолого-педагогические основы развития познавательной активности студентов / Р. А. Низамов. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1980. – С. 3–53.

172. Никандров М. Д. Об активизации учебной деятельности / М. Д. Никандров. // Вест. высш. шк. – 1983. – № 8. – С. 26–31.

173. Новые информационные технологии образования: экспериментальная проверка педагогической эффективности / под ред. В. Г. Разумовского, И. М. Бобко. – Новосибирск : НИИИВТ, 1991. – 69 с.

174. НОЦ «Институт инноваций в образовании». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tsu.ru/WebDesign/tsu/innedu_news.nsf/news/0303200520.

175. Образовательный стандарт высшей школы: сегодня и завтра: Монография / под общ. ред. доктора пед. наук В. И. Байденко и доктора техн. наук

Н. А. Селезневой. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 206 с.

176. Образцов П. И. Методы и методология психолого-педагогического исследования / П. И. Образцов. – СПб. : Питер, 2004. – 268 с.

177. Образцов П. И. Научно-методические подходы к разработке компьютерных педагогических технологий на основе формирования системы динамических образов: сб. научн. тр. ВИПС / П. И. Образцов, С. Н. Шляпцев. – Орел, 1996. – № 6. – С.18–21.

178. Овчинников Б. В. Типы темперамента в практике психолога / Б. В. Овчинников, К. В. Павлов, И. М. Владимирова. – С.Пб. : Речь, 2003. – 282 с.

179. Околелов О. П. Теория и практика интенсификации процесса обучения в вузе: автореф. дис... док. пед. наук: 13.00.01 / О. П. Околелов. – М., 1995. – 45 с.

180. Омельчук С. Національна вища освіта США: минуле і сучасність / С. Омельчук // Педагогіка і психологія. – 2002. – № 4. – С. 140–146.

181. Основы інформаційних технологій навчання: посіб. для вчителів / Ю. І. Машбиць, О. О. Гокунь, М. І. Жалдак та ін.; за ред. Ю. І. Машбиця. – К. : ІЗМН, 1997. – 297 с.

182. Основы педагогики и психологии высшей школы / под ред. А. В. Петровского. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 304 с.

183. Педагогическая энциклопедия / под ред. И. А. Каирова и др. – М. : Сов. энцикл., 1964. – Т. 1. – 833 с.

184. Педагогическая энциклопедия / под ред. И. А. Каирова и др. – М. : Сов. энцикл., 1964. – Т. 2. – 832 с.

185. Педагогічні технології: навч. посіб. для вузів / О. С. Падалка, А. М. Нісінчук, І. О. Смолюк, О. Г. Шпак. – К. : Укр. енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1999. – 208 с.

186. Пеньков А. В. Использование новой информационной технологии при преподавании математики в старших классах средней школы: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. В. Пеньков. – К., 1992. – 171 с.

187. Перелік напрямів та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.mon.gov.ua

188. Пидкасистый П. И. Игра как средство активизации учебного процесса / П. И. Пидкасистый, Н. К. Ахметов, Т. С. Хойдеров // Сов. педагогика. – 1985. – № 3. – С. 22–25.

189. Платов В. Я. Деловые игры: разработка, организация, проведение: учебн. / В. Я. Платов. – М. : Профиздат, 1991. – 191 с.

190. Пойа Д. Как решать задачу: пособ. для учителей / Д. Пойа: пер. с англ. В. Г. Звонарёвой и Д. Н. Белла; под ред. Ю. М. Гайдука. – Изд. 2-е. – М. : Учпедгиз, 1961. – 207 с.

191. Полат С. Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студентов пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров / под ред. С. Е. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 272 с.

192. Половникова Н. А. Исследование процесса формирования познавательной активности школьников в обучении / Н. А. Половникова. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1976. – 198 с.

193. Положення про кредитно-модульну систему організації навчального процесу в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова / уклад.: Р. М. Вернидуб, Г. М. Бойко. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. – 25 с.

194. Положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців. [Електронний ресурс].– Режим доступу: www.mon.gov.ua

195. Практикум по возрастной психологии: учеб. пособие / под ред. : Л. А. Головей, Е. Ф. Рыбалко. – СПб. : Речь, 2001. – 686 с.

196. Програма дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України. [Електронний ресурс].– Режим доступу: www.mon.gov.ua

197. Психологічний словник / під ред. В. І. Войка. – К. : Вища школа, 1982. – 217 с.

198. Психологія: підруч. / Ю. Л. Трофімов, В. В. Рибалка, П. А. Гончарук та ін.; за ред. Ю. Л. Трофімова. – 4-те вид., стереотип. – К. : Либідь, 2003. – 560 с.

199. Раков С. А. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG / С. А.Раков, В. П. Горох, К. О. Осенков та ін. – Х. : ХДПУ, 2000. – 202 с.

200. Рамський Ю. С. Логічні основи інформатики: навч. посіб. / Ю. С. Рамський. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 286 с.

201. Репьев В. В. Некоторые современные вопросы общей педагогики математики: сб. ст. для учителя / В. В. Репьев. – Горький : Волго-Вятское изд., 1970. – 136 с.

202. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. – М. : Школа–Пресс, 1994. – 205 с.

203. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер, 2004. – 713 с.

204. Савельев А. Я. Технологии обучения и их роль в реформе высшего образования / А. Я. Савельев // Высш. образ. в России. – 1994. – № 4. – С. 32–38.

205. Садовничий В. А. Математическое образование: настоящее и будущее / В. А. Садовничий // Доклад на Всероссийской конференции «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков», г. Дубна, сентябрь 2000 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.1september.ru/ru/mat/2000/no40_1.htm

206. Самарин Ю. А. Психология студенческого возраста и становление специалиста / Ю. А. Самарин // Вестник высшей школы. – 1969. – № 8. – С. 127–130.

207. Семеріков О. С. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. С. Семеріков. – Кривий Ріг, 2000. – 255 с.

208. Семиченко В. А. Проблемы мотивации поведения и деятельности человека. Модульный курс психологи. Модуль «Направленность»: [Лекции, практические занятия, задания для самостоятельной работы] / В. А. Семиченко. – К. : Миллениум, 2004. – 521 с.

209. Семушкина Л. Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях: учеб. пособие для преподавателей среднего проф. образования / Л. Г. Семушкина. – М. : Мастерство, 2001. – 271 с.

210. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – С.Пб. : ООО «Речь», 2002. – 350 с.

211. Симонов П. В. Высшая нервная деятельность человека. Мотивационно-эмоциональные аспекты / П. В. Симонов. – М. : Наука, 1975. – 175 с.

212. Ситуаційна методика навчання: теорія і практика / упор. : О. Сидоренко, В. Чуба. – К. : Центр інновації та розвитку, 2001. – 256 с.

213. Сікорський П. Наступність модульно-рейтингової і кредитно-модульної технології навчання / П. Сікорський // Вища школа. – 2005. – № 5. – С. 60–63.

214. Сікорський П.І. Модульно-рейтингова система навчання у ліцеї / П. І. Сікорський // Педагогіка і психологія. – 1997. – № 1. – С. 31–37.

215. Скальский И. А. Компьютеризация информационного обеспечения тактической подготовки в вузе: автореф. дис... кан. воен. наук: спец. 20.02.12. / И. А. Скальский. – М., 1994. – 18 с.

216. Скаткин М. М. Совершенствование процесса обучения / М. М. Скаткин. – М. : Педагогика, 1971. – 208 с.

217. Скаткин М. М. Активизация познавательной деятельности учащихся в обучении / М. М. Скаткин. – М. : АПН РСФСР, 1965. – 48 с.

218. Скафа Е. И. О процессе управления эвристической деятельностью при обучении решению математических задач / Е. И. Скафа // Матеріали науково-

практичної конференції «Інформаційні технології в освіті»: зб. наук. праць. – Бердянськ, 2001. – С. 190–196.

219. Скафа Е. И. Разновидности эвристик и их классификация / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблемы і дослідження : міжнарод. зб. наук. робіт. – Донецьк : ТЕАН, 2002. – Вип. 18. – С. 47–57.

220. Сквирский Я. В. О роли педагогического взаимодействия / Я. В. Сквирский // Вест. высш. шк. – 1987. – № 6. – С. 29–33.

221. Слепкань З. І. Болонський процес – європейська інтеграція систем вищої освіти / З. І. Слепкань // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнарод. зб. наук. робіт (Міжнародна програма «Евристика та дидактика точних наук»). – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2005. – Вип. 23. – С. 4–15.

222. Слепкань З. І. Методика навчання математики: підручн. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів / З. І. Слепкань. – К. : Зодіак-Еко, 2000. – 512 с.

223. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: конспект лекцій / З. І. Слепкань. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 1999. – 150 с.

224. Смалько О. А. Розвиток творчого мислення старшокласників на уроках математики з використанням інформаційних технологій навчання: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. А. Смалько. – К., 2003. – 252 с.

225. Смирнов А. А. Избранные психологические труды: в 2 т. / А. А. Смирнов. – М. : Педагогика, 1987. – Т.2. – Проблемы психологии памяти. – 344 с.

226. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Д. Смирнов. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 304 с.

227. Смутьсон М. Л. Психологія розвитку інтелекту / М. Л. Смутьсон; Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К. : Нора-Друк, 2003. – 296 с.

228. Соьер У. Прелюдия к математике / У. Соьер. – М. : Просвещение, 1972. – 193с.

229. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант, 2003. – 229 с.

230. Степанова Е. И. Мышление / Е. И. Степанова // Развитие психофизиологических функций взрослых людей (средняя зрелость) / под ред. : Б. Г. Ананьева, Е. И. Степановой. – М. : Педагогика (НИИ общего образования взрослых АПН СССР), 1977. – С.146–161.

231. Степанова Е. И. Комплексное изучение человека / Е. И. Степанова // Становление психологической школы Б. Г. Ананьева: памятные даты и события. – СПб. : Речь, 2003. – С. 81–118.

232. Степанова Е. И. Психология взрослых: экспериментальная акмеология / Е. И. Степанова. – СПб. : Алетейя, 2000. – 288 с.

233. Стрикелева Л. В. Педагогические основы повышения эффективности учебного процесса в вузе с помощью применения АОС : автореф. дис... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Л. В. Стрикелева. – Минск, 1984. – 20 с.

234. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология: психодиагностика интеллекта / Н. Ф. Талызина. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 63 с.

235. Талызина Н. Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе / Н. Ф. Талызина. – М. : Знание, 1983. – 96 с.

236. Талызина Н. Ф. Теоретические проблемы программированного обучения / Н. Ф. Талызина. – М. : Изд-во МГУ, 1969. – 132 с.

237. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 141 с.

238. Талызина Н. Ф. Формирование познавательной деятельности младших школьников / Н. Ф. Талызина. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

239. Талызина Н. Ф. Психолого-педагогические основы автоматизации учебного процесса / Н. Ф. Талызина // Психолого-педагогические и психофизиологические проблемы компьютерного обучения : сб. научн. тр. – М. : Изд-во АПН СССР, МГУ, 1985. – С. 15–26.

240. Талызина Н. Ф. Теория программированного обучения / Н. Ф. Талызина. – М. : Знание, 1957. – 173 с.

241. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики / Н. А. Тарасенкова. – Черкаси : Віддуння-Плюс, 2002. – 400 с.

242. Терминологический словарь по основам информатики и вычислительной техники / А. П. Ершов, Н. М. Шанский, А. П. Окунева, Н. В. Баско; под ред. : А. П. Ершова, Н. М. Шанского. – М. : Просвещение, 1991. – 159 с.

243. Тесты на умственные способности, на уровень интеллекта, Айзенка, Амтхауэра. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tests.pp.ru/software/tests.phtml>

244. Тимофеева Ю. В. Роль модульной системы высшего образования в формировании творческой личности педагога-инженера / Ю. В. Тимофеева. // Высш. образов. в России. – 1993. – № 4. – С. 119–125.

245. Тихомиров В. М. О некоторых проблемах математического образования / В. М. Тихомиров // Тезисы доклада на Всероссийской конференции «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков», г. Дубна, сентябрь 2000 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://archive.1september.ru/mat/2001/04/no04_1.htm

246. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики: монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.

247. Триус Ю. В. Нові інформаційні технології у навчальному процесі вищої школи / Ю. В. Триус // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: зб. наук. пр. – Черкаси: Брама ІСУЕП, 2003. – С.159–160.

248. Триус Ю. В. Основи лінійного програмування з комп'ютерною підтримкою: навч. посіб. / Ю. В. Триус, М. Л. Бакланова. – Черкаси : Вид-во РГ «Фламінго», 2006. – 221 с.

249. Ушинский К. Д. Собрание сочинений / К. Д. Ушинский. – М. : Изд-во АПН СССР, 1950. – Т. 8. – 624 с.

250. Ушинский К. Д. Человек как предмет воспитания: собр. соч. : в 11 т. / К. Д. Ушинский – М. : Педагогика, 1949. – Т. 8. – 528 с.
251. Федотова Е. Е. Портфолио как система альтернативного оценивания в практике зарубежной школы / Е. Е. Федотова, Т. Г. Новикова, А. С. Прутченков // Школьные технологии. – 2005. – № 3. – С. 171–180.
252. Философский энциклопедический словарь. / ред.кол.: С. С. Аверинцев и др. – 2-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.
253. Філософський словник / за ред. В. І. Шинкарука. – 2-е вид., переробл. і доп. – К. : Гол. ред.. УРЕ, 1986. – 800 с.
254. Фресс П. Оптимум мотивации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.psychology-online.net/articles/doc-463.html>
255. Фридман Л. М. Педагогический опыт глазами психолога: книга для учителя / Л. М. Фридман. – М.: Просвещение, 1987. – 224 с.
256. Фридман Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о пед. психологии / Л. М. Фридман. – М. : Просвещение, 1983. – 160 с.
257. Фройденталь Г. Математика как педагогическая задача / Г. Фройденталь. – М. : Просвещение, 1982. – Ч.1. – 208 с.
258. Харламов И. Ф. Активизация учения школьников / И. Ф. Харламов. – Минск : Народная асвета, 1970. – 158 с.
259. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность: в 2-х т. / Х. Хекхаузен. – М. : Педагогика, 1986. – Т. 1. – 408 с.
260. Хуторской А. В. Современная дидактика: учеб. для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 512 с.
261. Шавальова О. В. Реалізація компетентісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах компютеризації навчання: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / О. В. Шавальова. – К., 2007. – 278 с.
262. Шамова Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М. : Педагогика, 1982. – 208 с.

263. Шамова Т. И. Управление образовательными системами: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / Т. И. Шамова, П. И. Третьяков, Н. П. Капустин; под ред. Т. И. Шамовой. – М. : Владос, 2002. – 320 с.

264. Шарыгин И. Ф. Избранные статьи / И. Ф. Шарыгин. – М. : Бюро «Квантум», 2004. – 128 с.

265. Шаталов В. Ф. Эксперимент продолжается / В. Ф. Шаталов. – М. : Педагогика, 1989. – 212 с.

266. Швец В. А. Реализация функций тематического контроля результатов обучения учащихся математике в старших классах средней школы: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / В. А. Швец. – К., 1988. – 208 с.

267. Шолохович В. Ф. Дидактические основы информационных технологий обучения в образовательных учреждениях: автореф. дис... док. пед. наук: 13.00.01 / В. Ф. Шолохович. – Екатеринбург, 1995. – 45 с.

268. Шохор-Троцкий С. И. Геометрия на задачах. Книга для учителей / С. И. Шохор-Троцкий. – М. : Изд-во И.Д. Сытина, 1908. – 16 с.

269. Штейнмец А. Э. Принцип или способ? / А. Э. Штейнмец // Вестн. высш. шк. – 1977. – № 1. – С. 7–12.

270. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащегося в учебном процессе: учеб. пособие для пед. ин-тов / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.

271. Щукина Г. И. Методологические и теоретические проблемы активизации учебно-познавательной деятельности в свете реформы школы / Г. И. Щукина. – Л. : ЛГПИ, 1986. – 172 с.

272. Щукина Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г. И. Щукина // АПН СССР. – М. : Педагогика, 1988. – 203 с.

273. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин; под ред. В. В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1989. – 554 с.

274. Эльконин Д. Б. Психическое развитие в детских возрастах / Д. Б. Эльконин. – М. : Воронеж, 1997. – 415 с.

275. Эсаулов А. Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов / А. Ф. Эсаулов . – М. : Высшая школа, 1982. – 223 с.

276. Яглом И. М. Теория информации / И. М. Яглом. – М. : Знание, 1961. – 48 с.

277. Яницкий М. С. Ценностные ориентации личности как динамическая система / М. С. Яницкий. – Кемерово : Планета, 2000. – 204 с.

278. Böhm I. Produktives Lernen – eine Bildungschance für Jugendliche in Europe / I. Böhm, J. Schneider. – Berlin, 1996. – 89 p.