

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

Шевченко Світлана Миколаївна

УДК 378.147:51

**РОЗВИТОК АНАЛІТИЧНОГО МИСЛЕННЯ  
СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ  
У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

13.00.02 – Теорія та методика навчання (математика)

Дисертація  
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:  
доктор фізико-математичних наук,  
професор  
Працьовитий М.В.

Київ – 2013

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
Розділ 1. Теоретичні аспекти розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін .....	15
1.1. Аналітичне мислення: суть, структура, підходи до визначення .....	15
1.2. Особливості математичної підготовки та її потенціал для розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів.....	38
Висновки до розділу 1 .....	55
Розділ 2. Концептуальна модель розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.....	57
2.1. Технологія математичної підготовки студентів технічного університету, яка спрямована на розвиток їх аналітичного мислення.....	57
2.2. Комплекс педагогічних умов розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін.....	83
Висновки до розділу 2.....	103
Розділ 3. Дослідно-експериментальна робота з розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.....	105
3.1. Організація експериментальної роботи та результати констатуючого експерименту з оцінки реального рівня сформованості аналітичного мислення студентів.....	105
3.2. Практичне впровадження технології розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математики.....	116
3.3. Методика реалізації комплексу педагогічних умов ефективного розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.....	152
3.4. Аналіз результатів експериментального дослідження.....	164
Висновки до розділу 3.....	174
Висновки.....	177
Список використаних джерел.....	181
Додатки.....	210

## ВСТУП

Актуальність дослідження. Сутністю інженерної діяльності є інтелектуальне забезпечення процесів створення та обслуговування технічних систем у відповідності з потребами суспільства. Загально визнано, що в умовах швидкого зростання потужностей інформаційно-комунікаційних технологій, коли знання та техніка старіють швидко, то одним із завдань вищої технічної школи є розвиток розумових здібностей студентів, зокрема їх аналітичного мислення.

У нашому дослідженні поняття аналітичне мислення розуміємо як комплексну здатність людини (студента) швидко і усвідомлено здійснювати розумові операції, щоб орієнтуючись на суттєві ознаки об'єктів та явищ, правильно оперувати поняттями та, підпорядковуючись законам логіки, виводити наслідки з даних умов і прогнозувати інші рішення.

Якісні характеристики аналітичного мислення уможливили виокремити його складові: операційно-діяльнісний, понятійно-логічний та результативно-рефлексивний компоненти. Слід розуміти, що аналітичне мислення не є сумою або набором окремих компонент, а є органічним поєднанням вище вказаного в єдине нероздільне ціле.

Основи розвитку аналітичного мислення студентів закладаються ще в середній школі та мають своє логічне продовження у вищому навчальному закладі, зокрема у процесі вивчення математичних дисциплін. Це є закономірним, оскільки саме при вивченні математики, оволодіваючи різними теоретичними конструкціями, людина розвиває культуру свого мислення, інтуїцію, при цьому формуються вміння та навички розумової праці: планування роботи, пошуку раціональних шляхів її виконання, критичної оцінки результату. У процесі навчання математики формується весь комплекс особливостей як висловлення думок (якість, чіткість, вичерпність, лаконічність, об'ємність, зв'язність, послідовність тощо), так і чіткого, грамотного їх запису.

Геометрія як галузь математики займається вивченням геометричних фігур, геометричних відношень (просторових відношень), зокрема, геометричних перетворень. Для

неї важливою є геометрична уява учня, студента, дослідника. Разом з цим універсальним методом дослідження геометричних об'єктів є метод координат, суть якого полягає в тому, що з введенням системи координат точки фазового простору ототожнюються з наборами дійсних чисел, а геометричні об'єкти задаються співвідношеннями між числами, а це дозволяє при їх дослідженні використовувати засоби алгебри, теорії чисел, математичного аналізу тощо.

Математиків іноді умовно поділяють на «геометрів» та «аналітиків». І не тому, що хтось досліджує геометричні об'єкти, а інші – ні, а завдяки їх характеру мислення. Перші йдуть до висновків (тверджень) через динаміку геометричних форм (геометричних образів), а другі – шляхом формальних перетворень.

Існує, принаймні, два тлумачення змісту слова «аналітичний».

Часто в математиці (математики) дещо вузько його трактують. Під аналітичним методом розв'язання задачі розуміють застосування методу координат (ідеї координатизації), коли при дослідженні об'єктів (у першу чергу, геометричних) використовують їх аналітичне задання (рівняннями, нерівностями, системами, рекурентними співвідношеннями тощо).

В протилежність даному існує синтетичний, який ґрунтується на теоріях геометрії без використання методу координат.

Аналітико-синтетичний метод – це поєднання «суто» геометричних методів з методом координат.

Проте є в науковій психолого-педагогічній літературі інший підхід до поняття аналітик, аналітико-синтетичний метод розв'язання задачі. Цей підхід пов'язаний з аналітичним мисленням людини.

Аналітико-синтетична діяльність студента при розв'язанні задачі – це самостійна навчально-пізнавальна діяльність, яка розгорнута у часі, містить чітко виражені етапи, що логічно пов'язані між собою і є усвідомленими. Цими етапами виступають:

- 1) мислений розподіл в процесі пізнання цілого на частини (структурний аналіз);
- 2) перехід від конкретного до абстрактного шляхом знаходження в конкретному деяких спільних ознак у відповідності з пізнавальною задачею (абстрактний аналіз);
- 3) перехід від абстрактного до конкретного шляхом узагальнення спільних ознак (узагальнюючий аналіз);
- 4) мислений перехід від наслідку до причини того чи іншого явища або процесу (якісний аналіз);
- 5) встановлення зв'язку між причиною та наслідком за допомогою синтезу.

Розвиток – це незворотна, спрямована закономірна зміна матеріальних та ідеальних об'єктів. В результаті розвитку виникає новий якісний стан об'єкта, який виступає як зміна його будови чи структури. Таким чином, під розвитком аналітичного мислення студентів в нашому дослідженні розуміємо динамічний процес, послідовні та спрямовані зміни:

- 1) особистості студента – його мотиваційної сфери;
- 2) структури аналітичного мислення – трансформації від фактичного рівня до високого.

Питанням математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів присвячено чимало праць провідних вчених-математиків та спеціалістів в галузі педагогіки вищої школи (С. Архангельський, Ю.Бабанський, Б. Гнеденко, В. Клочко, Т. Крилова, Л. Кудрявцев, С. Розанова та ін). Вони однакові в тому, що забезпечення інтелектуального розвитку студентів виступає однією з основних функцій навчальної діяльності. Проте проблема розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін не була предметом спеціального дослідження українських вчених. Разом з тим, можна стверджувати, що у педагогічній науці склалися теоретичні передумови для вирішення проблеми розвитку аналітичного мислення студентів. Так, психологічні аспекти проблеми розвитку мислення висвітлені у працях А.

Брушлинського, Л. Виготського, Г.Костюка, О. Леонтьєва, С. Рубінштейна, О. Тихомирова та інших. Значний внесок у розв'язання цієї проблеми на рівні формування та розвитку прийомів розумової діяльності учнів при застосуванні традиційних засобів навчання здійснили П. Гальперін, Л. Гурова, Л. Ланда, І. Лернер, Є. Кабанова-Меллер, З.Калмикова, В. Паламарчук, Ж.Піаже, Н. Талізїна та інші. Можливості використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі з метою розвитку мислення та творчих здібностей студентів розглядаються у працях вчених М. Жалдака, В. Клочка, Г. Михалїна, Н. Морзе, С. Ракова, Ю. Рамського, О. Співаковського, Ю. Триуса та інших.

Поряд з теоретичними формувались і практичні передумови розробки дидактичних засад формування та розвитку аналітичного мислення студентів. До них, в першу чергу, відносяться Національна доктрина розвитку освіти України в XXI столітті, Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про професійно-технічну освіту». На основі аналізу Галузевих стандартів вищої освіти України, Освітньо-кваліфікаційних характеристик (ОКХ) всіх спеціальностей технічного університету було виявлено, що кваліфікаційні вимоги до випускника технічного університету передбачають розвиток таких компетенцій як здатність до аналізу та синтезу науково-технічних, природничо-наукових та загальнонаукових відомостей.

Сучасні дослідження та власний досвід показують, що до студентських аудиторій потрапляють молоді люди, які не мають достатнього рівня розвитку когнітивних функцій ( уваги, пам'яті, мислення), тому не в змозі опанувати навчальний матеріал вищої школи.

Отже, детермінована високим темпом науково-технічного прогресу суперечність між швидким приростом знань у сучасному світі технологічних процесів та обмеженими можливостями їх засвоєння особистістю, а також широке застосування в науці та техніці математичних методів дослідження, моделювання та проектування визначили необхідність спрямувати на інтелектуальний розвиток математичну підготовку студентів вищих технічних навчальних закладів, від якої, в значній мірі, залежить рівень компетентностей майбутнього інженера.

Таким чином, в теорії та практиці вищої освіти виявились суперечності між:

- вимогами до випускника технічного університету, здатного до аналітичної діяльності, і недосконалою традиційною організацією освітнього процесу у вищій школі, яка націлена на передачу статистичних знань;
- зростанням ролі математичних дисциплін у формуванні аналітичного мислення студентів та недостатнім вивченням цієї проблеми в педагогічній літературі;
- між розширенням змісту навчального матеріалу математичних дисциплін в умовах зменшення кількості академічних годин і недостатнім рівнем сформованості у студентів прийомів розумової діяльності та готовності їх до самостійної роботи.

Пошук шляхів усунення зазначених суперечностей зумовлює актуальність даного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри вищої математики Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (ДУІКТ) м. Києва та кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Тему дисертації затверджено Вченою радою НПУ імені М.П. Драгоманова ( протокол № 4 від 25 листопада 2010 р.) та узгоджено Радою з координації наукових досліджень в області педагогіки і психології в Україні ( протокол № 1 від 25 січня 2011 р.).

Об'єкт дослідження: процес навчання математики студентів технічних університетів.

Предмет дослідження: технологія розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Мета дослідження: створення концепції розвитку аналітичного мислення студентів технічного університету у процесі вивчення математичних дисциплін та розробка моделі її ефективної реалізації.

Гіпотеза дослідження: якщо робота по розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання математики буде системною, комплексною, цілеспрямованою, акцентованою, то її результативність буде кращою.

Відповідно до мети і гіпотези дослідження визначено основні його завдання:

1. Проаналізувати наукові психолого-педагогічні праці з досліджуваної проблеми;
2. З'ясувати сутність та структуру аналітичного мислення;
3. Визначити особливості математичних дисциплін на предмет їх впливу на розвиток аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів;
4. Розробити критерії та рівні сформованості аналітичного мислення;
5. Розробити, теоретично обґрунтувати і експериментально перевірити технологію розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін;
6. Визначити і експериментально перевірити комплекс педагогічних умов, які сприяють ефективному впровадженню технології розвитку аналітичного мислення студентів;
7. Розробити методичні рекомендації для викладачів математики технічних університетів по практичному використанню запропонованої технології.

Методологічну і теоретичну основу дисертаційного дослідження становлять: філософські положення теорії пізнання, технології організації педагогічного процесу у вищій школі з позицій системного та синергетичного підходів (С. Архангельський, В. Беспалько, Т. Ільїна, М. Каган, І. Пригожин, Г.Серіков та інші); психолого-педагогічні концепції мислення (Л.Виготський, С. Рубінштейн та інші); вчення про діяльність та діяльнісний підхід (О.Леонт'єв, С. Рубінштейн та інші); теорія планомірного формування розумових дій і понять (П. Гальперін, Є. Кабанова-Меллер, Л. Ланда, В. Паламарчук, Н. Тализіна та інші); основні положення теорії проблемного навчання (І.Лернер, О. Матюшкін, М. Махмутов та інші); модульне навчання (П. Юцявичене та інші); концепція задачного підходу в процесі навчання (Г. Балл, Г. Костюк, Ю. Машбиць та інші); теорія та методика навчання математики, у тому числі і в технічному університеті (В. Бевз, М. Бурда, Б. Гнеденко, Т. Крилова, Л. Кудрявцев, Г.Михалін, А. Мишкіс, Д.Пойа, С. Розанова, О. Скафа, З. Слепкань, А. Столяр, В. Швець, М. Шкіль та інші); концептуальні положення самостійної діяльності студентів (В. Козаков, П. Підкасистий, М. Солдатенко та інші); теорія формування пізнавальної активності, самостійності (В. Лозова, Н. Половнікова, Т. Шамова та інші); ідеї особистісно орієнтованого навчання (В. Серіков, І. Якиманська та інші); теоретичні і методичні основи застосування комп'ютерних технологій (А. Єршов, М.Жалдак, В. Ключко, Н. Морзе, С. Раков, Ю. Рамський, О. Співаковський, Ю.Триус та інші ); сучасні статистичні методи обробки результатів експерименту (М. Грабарь, К. Краснянська, О. Сидоренко та інші), нормативні документи з організації системи освіти в Україні: Закон України «Про освіту», «Про вищу освіту», Національна доктрина освіти України у XXI столітті, Галузеві стандарти вищої освіти України, Освітньо-кваліфікаційні характеристики бакалаврів технічних спеціальностей.

Для розв'язання поставлених завдань нами були використані наступні методи дослідження:

- теоретичні – аналіз філософської, психологічної, педагогічної та науково-методичної літератури з теми дослідження (1.1 – 2.3 – тут і надалі підрозділи дисертації), державних документів з питань освіти, діючих планів та програм вищої школи з математичних дисциплін (1.2);
- емпіричні – спостереження, анкетування, тестування, аналіз студентських робіт, діагностика рівня аналітичного мислення, педагогічний експеримент (1.2; 2.2; 3.1 – 3.3);
- методи математичної статистики для опрацювання результатів констатувального, пошукового та формувального етапів педагогічного експерименту для визначення доцільності та ефективності розробленої моделі розвитку аналітичного мислення студентів (3.4).

Наукова новизна дослідження:

– деталізовано суть та структуру поняття «аналітичне мислення» (операційно-діяльнісний, понятійно-логічний та результативно-рефлексивний компоненти); розроблено критерії та рівні сформованості аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математики;

– експериментально виявлено, що між рівнями сформованості аналітичного мислення та навчальними досягненнями студентів з математики існує тісний зв'язок (коефіцієнт кореляції );

– на основі системно-синергетичного, проблемно-діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів створено та науково обґрунтовано концептуальну модель розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів, яка функціонує в межах кредитно-модульного навчання і забезпечує розвиток аналітичного мислення студентів одночасно з підвищенням ефективності та результативності процесу навчання математики;

– подальшого розвитку набули питання щодо особливостей вивчення математичних дисциплін у технічному університеті та їх можливостей для розвитку аналітичного мислення студентів; застосування комп'ютерних технологій в навчальному процесі з метою розвитку аналітичного мислення студентів.

Теоретичне значення дослідження полягає в обґрунтуванні необхідності та дослідженні можливості розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання математики на засадах проблемно-діяльнісного та особистісно орієнтованого навчання із застосуванням традиційних та інформаційно-комунікаційних технологій; у розробці та обґрунтуванні теоретичної концепції такого навчання.

Практичне значення дослідження полягає у розробці та впровадженні у навчальний процес вищого технічного навчального закладу освіти науково-методичного забезпечення для реалізації створеної технології розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін. Розроблені методичні рекомендації для викладачів вищої математики технічних університетів містять: систему діагностики аналітичного мислення студентів; критерії та рівні сформованості аналітичного мислення студентів; технологію проведення лекційних та практичних занять з математики.

Особистий внесок дисертанта. Усі результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно.

У статтях, що написані у співавторстві, особистий внесок дисертанта полягає у наступному:

у [293] – розробка та теоретичне обґрунтування методики формування пізнавальної мотивації;

у [299] – розробка, теоретичне обґрунтування та елементи методики реалізації другої педагогічної умови для ефективного впровадження технології розвитку аналітичного мислення студентів.

У тезах конференцій, написаних у співавторстві, здобувачем здійснено теоретичне обґрунтування проблеми, наукова обробка отриманих результатів та висновків, одержаних у процесі вивчення дисципліни «Вища математика».

Впровадження результатів дослідження в педагогічну практику підтверджується довідками вищих технічних навчальних закладів I – IV рівня акредитації: Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій м. Києва (довідка № 08/1706 від 06.12.2012); Харківського національного університету радіоелектроніки (довідка № 01-42 від 25.01.2013). Основною базою дослідно-експериментальної роботи була кафедра вищої математики Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій м. Києва (з 1.09.2013 Державний університет телекомунікацій). Експериментом на різних етапах було охоплено 572 особи ( викладачів – 38, студентів – 534).

Вірогідність і аргументованість наукових результатів і висновків дослідження забезпечено теоретичним і методичним обґрунтуванням його вихідних положень, застосуванням комплексу методів, адекватних об'єкту, предмету, меті та завданням

дослідження, застосуванням комплексної методики теоретико-експериментальної роботи, об'єктивними результатами експериментальної перевірки розроблених положень, застосуванням методів математичної статистики для обробки експериментальних даних, поєднанням кількісного та якісного аналізу здобутих результатів, обговоренням отриманих результатів на науково-практичних конференціях.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дослідження доповідались і знайшли схвалення на конференціях та науково-методичних семінарах різного рівня, а саме:

Міжнародні:

Міжнародна наукова конференція імені М.Кравчука м. Київ ( XI – 2006 р., XII – 2008 р., XIII – 2010 р., XIV – 2012 р.);

«Трансформація навчального процесу у технологію навчання» м. Київ ( II – 2005 р., III – 2006 р., IV – 2007 р.);

«Методы совершенствования фундаментального образования в школах и вузах» м. Севастополь ( XIII – 2008 р.);

Всеукраїнські:

«Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» м. Київ (V – 2008 р., VI – 2009 р., VII – 2010 р. в Харкові, VIII – 2011 р., IX – 2012 р.);

звітні науково-методичні семінари Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (2007–2012 рр.);

звітні науково-методичні семінари Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (2012–2013 рр.).

Публікації. За темою дисертаційного дослідження автором опубліковано 23 наукові праці, зокрема, 8 статей у провідних наукових фахових виданнях України, 13 тез статей у матеріалах конференцій, 2 навчально-методичні розробки для викладачів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел ( 315 найменування на 29 сторінках) та 10 додатків на 61 сторінці. Загальний обсяг роботи – 270 сторінок, з них 180 сторінок основного тексту. Робота містить 21 таблицю та 14 рисунків.



Розділ 1. Теоретичні аспекти розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін

### 1.1. Аналітичне мислення: суть, структура, підходи до визначення

Основним інструментом наукового пізнання є мислення.

У античній філософії мислення визначалося як вищий продукт певним чином організованої матерії, активний процес відображення об'єктивного світу в поняттях, судженнях, узагальненнях ( Геракліт, Парменіт, Демокріт, Платон, Сократ, Арістотель, Епікур). «Пізнай самого себе», – виголосив Сократ ще в IV столітті до нашої ери. Демокріт називав мислення «світлим родом пізнання, істиним, законним пізнанням». За Епікуром «на відміну від відчуттів, мислення дає знання загального у вигляді понять або загальних уявлень, дозволяє охопити велику кількість часткових явищ». Теорія пізнання Платона є раціоналістичною: «головну роль у пізнанні відіграє розум» [82].

Поняття мислення широко застосовується в різних сферах людської діяльності, а тому не випадково в сучасній психолого-педагогічній літературі зустрічається велика кількість різноманітних означень цього терміна. Найбільш повне означення пропонується в «Енциклопедичному словнику»: «Мислення це – опосередковане й узагальнене відображення дійсності, яке нерозривно пов'язане з чуттєвим пізнанням, з практичною діяльністю людини. Мислення активізується потребами практики і проявляється в практичній діяльності людей. За допомогою мислення людина прогнозує результати своїх дій, визначає цілі трудової і громадської діяльності. Розумовими операціями є: аналіз і синтез, як головні операції, які беруть участь у всіх інших процесах мислення, порівняння і розрізнення, абстракція і конкретизація, узагальнення і систематизація. Мислення здійснюється за допомогою понять, що формуються в процесі історичного розвитку людства і засвоюються кожною людиною в процесі її індивідуального розвитку (перш за все в умовах навчання і виховання)» .

Це означення відображає існуючі підходи вчених до розуміння процесу мислення, головними серед яких є: теорія діяльності ( Л.Виготський, В.Давидов, О.Леонтьєв, О. Тихомиров та інші ); теорія мислення як процесу відображення зв'язків і відносин на рівні суб'єктно-об'єктної взаємодії (С.Рубінштейн, С.Архангельський, Г.Люблінська, П.М'ясоїд, А.Брушлинський, Л.Столяренко та інші); операційна теорія ( П.Гальперін, Н.Тализіна, Л. Ланда, Є.Кабанова-Меллер, І.Лернер, З.Калмикова, В.Паламарчук та інші ).

Всі ці підходи взаємопов'язані, тому розподіл є досить умовним.

Так, С.Рубінштейн вважає, що мислення є процес безперервної взаємодії суб'єкта з об'єктом, який пізнається, з об'єктивним змістом задачі, що вирішується [214, с.12-13].

А.Брушлинський визначає мислення як «психічний процес самостійного пошуку та відкриття істотно нового, тобто процес опосередкованого та узагальненого відображення дійсності під час її аналізу та синтезу, що виникає на підґрунті практичної діяльності з почуттєвого пізнання та за її межами» [30, с.54 ].

З.Калмикова представляє мислення «як активну цілеспрямовану діяльність, в процесі якої здійснюється обробка наявної інформації та інформації, що поступає, відмежування зовнішніх, випадкових, другорядних її елементів від основних, внутрішніх, тих, що відображають сутність досліджень, розкриваються закономірні зв'язки між ними» [ 97, с.12 ].

«Мислення як вища ступінь пізнавальної діяльності є розв'язання задачі, яка сформульована у питанні», – констатує Г.Люблінська [ 141, с.471].

І.Лернер говорить, що «мислення, маючи своєю метою пізнання світу, є процесом встановлення зв'язків між знаннями про дійсність та побудови нових знань» [ 134, с.10 ].

О.Тихомиров в своїх дослідженнях відмічає, що «мислення – це процес, пізнавальна діяльність, продукти якої характеризуються узагальненим, опосередкованим відображенням дійсності, воно диференціюється на види в залежності від рівнів узагальнення та характеру використаних засобів, в залежності від новизни цих узагальнень та засобів для суб'єкта, від ступеня активності самого суб'єкта мислення» [ 249, с.16 ].

В.Паламарчук вказує на мислення як на «активну аналітико-синтетичну діяльність, що спрямована на досягнення мети навчання під час розв'язання пізнавальних задач. У основі цього визначення лежить діяльнісний підхід до розуміння психіки людини.» [ 174, с. 32 ].

Мислення, за С.Архангельским, є «головний засіб всієї пізнавальної діяльності студентів у навчанні в дослідницькому пошуку, в формуванні та вираженні свого світогляду» [ 9, с.13 ].

Л.Столяренко вважає, що «мислення – найбільш узагальнена та опосередкована форма психічного відображення, що встановлює зв'язки та відношення між об'єктами, що пізнаються» [ 238, с.170 ].

П.М'ясоїд пише, що «мислення – узагальнене та опосередковане пізнання світу в процесі практичної і теоретичної діяльності індивіда, засіб творчості особистості» [ 162, с. 299 ].

Професор А.Реан трактує, що «мислення – це соціально зумовлений, постійно пов'язаний з мовою пізнавальний процес, який характеризується узагальненням та опосередкованим відображенням зв'язків та відношень між об'єктами в оточуючій дійсності» [ 209, с.67].

Ці різні точки зору щодо поняття «мислення» не суперечать одна одній, бо розглядаються в тісному зв'язку і доповнюють суттєві якості цього поняття.

Підсумовуючи основні моменти у всіх даних означеннях, можна процес мислення охарактеризувати наступними особливостями [ 121 ]:

1) Мислення завжди має опосередкований характер. В процесі мислення людина спирається не тільки на відчуття та сприйняття, а й на дані минулого досвіду, які збереглися в її пам'яті.

2) Мислення спирається на опановані людиною знання про загальні закони природи й суспільства.

3) Мислення виходить із сприйняття людиною оточуючого світу, але не замикається в ньому. При відображенні зв'язків та відношень між явищами людина розглядає їх не тільки для конкретного одиничного процесу, а й взагалі для всіх подібних явищ.

4) Мислення є відображенням зв'язків та відношень між предметами у мовленнєвій формі. Мислення та мовлення завжди знаходяться у нерозривному зв'язку.

5) Мислення людини органічно пов'язано з практичною діяльністю.

6) Мислення прогностичне, воно дозволяє передбачити результати наших дій, поведінки, дає можливість планувати нашу діяльність і мову.

Мислення здійснюється в таких основних формах як судження, умовивід, поняття за допомогою операцій: аналізу, синтезу, порівняння, абстрагування, узагальнення.

Аналіз ( від гр. – розклад, розчленування ) – розкладання цілого на частини за допомогою зовнішніх або внутрішніх дій чи операцій. Аналіз є складником пізнавальної діяльності і залежить від рівня останньої.

Синтез ( від гр. – з'єднання, складання) – практичне або теоретичне об'єднання виділених у процесі аналізу частин у нове ціле.

Абстрагування ( від лат. – відтягую, відриваю ) – виділення одних властивостей об'єкта мислення серед інших.

Узагальнення – об'єднання важливих властивостей об'єкта мислення, отриманих у результаті аналізу, синтезу та абстрагування. Найпростіші узагальнення – групування

об'єктів на підставі окремої визначеної ознаки; найскладніші – групування в систему понять.

Порівняння – встановлення подібних та відмінних ознак аналізованих об'єктів. Супроводжує аналіз та синтез, зіставляє їхні результати, виділяє внутрішні зв'язки та відношення.

На основі аналізу статей психолого-педагогічної літератури [ 120, 121, 162, 198, 199, 200, 202, 203, 205, 209, 238, 249, 264, 273 ] нами було виявлено, що розвиток мислення в персонігенезі проходить поступово протягом засвоєння суспільного досвіду. Початковими умовами виступають дві форми діяльності: предметна діяльність та спілкування. У формуванні мислення беруть участь також біологічні та соціальні чинники. Біологічним чинником виступає розвинене сприйняття, яке дає суб'єктові максимально адекватний образ об'єкта, без чого є неможливим відображення внутрішніх зв'язків об'єкта та відношень між об'єктами. Соціальними чинниками виступають відносини між суб'єктами. На підставі цього виділяють три послідовні стадії розвитку мислення (таблиця 1).

Таблиця 1

Послідовні стадії розвитку мислення.

Наочно-дійове	Наочно-образне	Словесно-логічне
Характеризує безпосередній зв'язок розумових процесів з практичними діями, спрямованими на перетворення об'єкта. Сутність його полягає в розв'язанні поставленого завдання за допомогою практичних дій [198, с.201].	Основою цього мислення є моделювання та розв'язання розумових задач у формі уявлень. З його допомогою людина здатна повно відтворити всю різноманітність властивостей об'єкта. Його виникнення пов'язане з формуванням символічної функції, коли уявлення починають відігравати роль заміників реальних предметів [198, с. 201].	Здійснюється за допомогою логічних операцій з поняттями. [238, с.176]. У словесно-логічному мисленні беруть участь майже всі функціональні блоки мозку, серед яких переважає блок прийому, переробки та збереження інформації [162, с.305].

Вид мислення не може бути абстрагованим від його форми, інакше не можливо побудувати типологію різних проявів мислення. Наочно-дійове мислення дитини, яка працює з конструктором, та мислення інженера, що оперує аналогічними матеріальними формами, ніяк не можуть бути зрівняними. Тому в психології є течія, яка ототожнює види мислення зі стадіями його розвитку. Це було б правильно, якщо б при цьому надалі розглядалися розгалуження та трансформація даного виду мислення, перехід його з однієї форми в іншу – якісну, виникнення його нових механізмів. Психологами поки що це не зроблено, оскільки генетичні закони мислення, що відносяться до підлітка, вивчаються в психології окремо від його функціональних законів – в професійній діяльності, в розв'язанні задач, прийнятті рішення, в соціальному спілкуванні. Звести в єдину систему на належному рівні абстракції всі види та форми мислення у всіх їх проявах, різних функціях – не просто.

Тому залежно від характеру і змісту завдань, які виконує людина, розрізняють такі види мислення [ 198, с. 199 ]:

- за характером проблем, які розв'язуються, - теоретичне і практичне;
- за ступенем новизни одержаного продукту – творче і репродуктивне;
- за розгорнутістю в часі – інтуїтивне і дискурсивне;
- за впливом на емоційну сферу людини – патогенне і самогенне.

Учені А.Ренан, С.Розум [ 209, с. 81 ] пропонують розглядати наступні типи мислення.

1. Теоретичне та практичне мислення. Теоретичне мислення спрямоване на пізнання загальних законів та правил, складає основу наукової творчості. Основною задачею практичного мислення є підготовка фізичних перетворень дійсності: постановка мети, складання плану, проекту, схеми дій та перетворень.

2. Теоретичне та емпіричне мислення. Теоретичне мислення оперує точно визначеними поняттями, а емпіричне – інтуїтивними та ситуативними поняттями.

3. Інтуїтивне та аналітичне мислення. Аналітичне мислення розгорнуте у часі, має чітко окреслені етапи, а сам процес мислення усвідомлений. Йому протилежним є інтуїтивне мислення.

4. Реалістичне та аутичне мислення.

І.Лернер, досліджуючи основи проблемного навчання, вводить поняття творчого мислення, вказуючи на те, що «учні в процесі творчості утворюють нове переважно не для суспільства, а тільки суб'єктивно нове, та в той же час соціально значиме для суспільства, оскільки при цьому формується та проявляється особистість. Творчість дитини та творчість ученого ідентичні за напругою, важкістю та процедурами» [ 134, с.11-12 ].

Психолог А.Брушлинський вважає, що у процесі мислення за допомогою аналізу через синтез людина безперервно включає «старий» об'єкт у нові зв'язки і тим самим розкриває його в нових якостях. Отже, аналіз через синтез як загальний початковий механізм розумового процесу означає неможливість розділити мислення на репродуктивне і продуктивне (творче). Будь-яке мислення – хоч мінімально – є творчим, бо воно завжди є пошук (прогнозування) і відкриття істотно нового, тобто безперервне включення даного об'єкта у нові зв'язки [ 30, с.84 ].

Іншу точку зору має психолог З.Калмикова. Досліджуючи поняття мислення, у своїй монографії вона виділяє два види мислення: репродуктивне і продуктивне, яке може стати творчим. «Продуктивне мислення характеризується високою новизною свого продукту, своєрідністю процесу його одержання і, на кінець, важливим впливом на розумовий розвиток. Забезпечується самостійне вирішення нових проблем, глибоке, високого рівня засвоєння знань, швидкий темп оволодіння ними, їхнє перенесення у відносно нові умови. Репродуктивне відіграє не менш важливу роль у пізнавальній і практичній діяльності людини. На підставі цього виду мислення здійснюється розв'язання задач, структура яких знайома суб'єкту» [ 97, с.18-19 ].

Ми більш схилиємось до досліджень З. Калмикової, оскільки, спираючись на означення поняття «мислення» як на аналітико-синтетичний процес, вважаємо, що при розв'язанні задачі з відомою структурою студент актуалізує свій досвід (самостійно усвідомлює внутрішню структуру запропонованої задачі, дає опис власних дій з об'єктом і аналізує їх, передбачає можливі результати цих дій), тобто виконує розумову діяльність, але розв'язання не дає суб'єктивно нового знання для нього. Тому таке мислення не можна назвати творчим.

Аналіз наукової літератури та особливо сучасних дисертаційних досліджень [ 31, 34, 35, 36, 65, 72, 97, 98, 99, 100, 102, 124, 143, 144, 157, 173, 188, 206, 229, 239, 255, 265, 270, 280 ] показав, що виділяють такі види мислення: математичне, евристичне, просторове, соціоекономічне, критичне, технічне, оперативне, конструктивне тощо. Ці види мислення називають професійним мисленням або предметним, яке виникає у зв'язку з об'єктивною інтелектуалізацією праці, потребою формування у спеціалістів такого мислення, яке дає змогу оновлювати знання, підвищувати кваліфікацію, критично мислити й знаходити нові засоби розв'язання професійних задач, добре орієнтуватися в потоці різноманітної інформації, переборювати «нештатні», екстремальні ситуації, що є можливим при добре сформованому аналітичному мисленні.

Всі вищерозглянуті форми та види мислення тісно взаємопов'язані та взаємообумовлені. Так, наприклад, теоретичне мислення може містити в собі як дискурсивне, так і інтуїтивне мислення, бо це – засіб цілеспрямованого теоретичного освоєння дійсності,

відтворення її у поняттях [ 162, с.309 ].

Я. Пономарьов запропонував цілісну концепцію творчого мислення як цикл взаємодії інтуїтивного та логічного мислення. «У процесі взаємодії суб'єкта з об'єктом спочатку змінюються ті відношення речей, які суб'єкт повинен виявити як додаткові умови. Це здійснюється на психологічному рівні, де більшість психічно відображених суб'єктом елементів проблемної ситуації не є об'єктивовані. Необхідність логічного рішення виникає там, де людина зобов'язана передати знайдене розв'язання іншій або зробити аналогічний звіт собі» [ 193, с. 174-175 ].

Дослідники критичного мислення ( М. Кларін, Ч. Темпл, П. Фрейре, Д. Халперн, Р. Томпсон, Г. Ліндсей, Л. Рибак, М. Векслер, О. Тягло та інші ) відмічають взаємозв'язок його і таких видів мислення, як продуктивне, системне, логічне. Часто його називають «пристосування аналітичного мислення з метою оцінки прочитаного». «Критичне мислення – це сучасний розділ «науки міркувань». Воно є специфічним видом рефлексії, яка спирається на знання елементарної логіки і відповідних конкретних наук» [ 255, с.15 ]. Критичне мислення виникає тоді, коли нові, уже зрозумілі ідеї перевіряються, оцінюються, розвиваються і застосовуються.

У психолого-педагогічній літературі інтуїтивному мисленню протиставляють або дискурсивне, або логічне, або аналітичне мислення. Наприклад, К.Юнг вважає, що є два типи мислення – логічне та інтуїтивне. Для логічного мислення характерна направленість на зовнішній світ. Таке мислення існує у судженнях та умовиводах, завжди вимагає зусиль та волі. З ним, насамперед, пов'язані наука, техніка, індустрія, які є засобом контролю над реальністю. А для художньої творчості, міфології та релігії необхідно гра уяви. Подібне мислення непродуктивне стосовно пристосування до зовнішнього світу, оскільки воно плине від реальності до царства фантазії [ 233].

І.Кант виділяє два способи пізнання: споглядання, яке спирається на одержання чуттєвої інформації про річ, та понятійне, дискурсивне мислення. «Без почуттів жодний предмет не був би нам даний, а без розуму жодний не можна було б розуміти. Думки без змісту пусті, споглядання без понять – незрячі. Тому в однаковій мірі необхідно свої пізнання робити почуттєвими..., а споглядання збагнути розумом, тобто підводити їх під поняття...Виникнення нового знання можливе тільки за умови їх сполучення» [ 101, с.154-155 ].

П.Підкасистий підкреслює, що «для процесу навчання найбільше значення має розвинуте у студентів дискурсивне мислення, яке іноді називають словесно-абстрактним. Цей вид мислення виступає як процес логічного роздуму, в якому кожна наступна думка обумовлена попередньою» [ 186, с.40 ].

Л.Фрідман визначає особливості аналітичного мислення. «Аналітичне мислення характерне тим, що його окремі етапи чітко виражені і суб'єкт може розповісти про них іншому. Аналітичне мислення в кінцевому вигляді має форму ретельного дедуктивного (від загального до часткового) висновку... Висновки інтуїтивного мислення вимагають перевірки аналітичними засобами. Інтуїтивне та аналітичне мислення доповнюють одне одного» [ 264, с.95-96 ].

За П.М'ясоїдом «поширеною формою теоретичного мислення є дискурсивне мислення – розгорнуте в часі міркування за допомогою умовиводів – способів логічного зв'язку суджень» [ 162, с.309 ].

Більш повне означення дискурсивного мислення знаходимо у А. Реана: «Дискурсивне мислення розуміється як послідовність суджень, елементами яких є поняття. У кінці послідовності з'являється нове судження, яке є похідним від попередніх. Дискурсивне мислення можливе тільки з використанням мови в якості його засобу. Воно розвивається за логічними законами, правилами. Правильність висновку залежить не тільки від правильного виконання логічних операцій, але й від інших умов, наприклад, від початкових суджень, істина яких визначається змістом понять, що використовуються, особистісним і загальним досвідом, що існує у формі переконань» [ 209, с.79 ].

Учені О.Тихомиров [ 249, с.10 ], Л.Столяренко [ 238, с.176 ] розглядають «відмінності між інтуїтивним та аналітичним (логічним) мисленням. Зазвичай використовуються три ознаки: часовий (час плину процесу), структурний (розділення на етапи), рівень плину (свідомо або несвідомо). Аналітичне мислення розгорнуте у часі, має чітко виражені етапи, у значному ступені є у свідомості найрозумнішої людини. Інтуїтивне мислення характеризується швидкістю плину, відсутністю чітко виражених етапів, є мінімально свідомим».

Словники та енциклопедії дають такі означення (таблиця 2):

Таблиця 2

Означення дискурсивного, аналітичного та логічного  
видів мислення

<p>Мислення дискурсивне – опосереднене минулим досвідом мовленнєве мислення людини. Виступає як процес зв'язного логічного судження, де кожна наступна думка обумовлена попередньою. Синоніми: словесно-логічне, вербально-логічне, абстрактно-понятійне [ 27 ].</p>
<p>Мислення дискурсивне – форма розумової стратегії, яка проводить перебирання послідовних різних варіантів розв'язання задачі, найчастіше на базі зв'язних логічних суджень, де кожний наступний крок обумовлений попереднім. Дискурсивне мислення протиставляють інтуїтивному [ 57 ], [ 113 ].</p>
<p>Аналітичне мислення – емпіричний конструктор, який відображує здібність індивіда до використання логіки в аналізі інформації і при прийнятті розв'язків [ 252 ].</p>
<p>Аналітичне мислення є розуміння ситуації шляхом розбиття її на дрібні частини або відстеження ситуації крок за кроком за принципом причинності. Аналітичне мислення містить систематизовану організацію частин проблеми або ситуації; проведення систематичних порівнянь різних властивостей або аспектів; раціональну розстановку пріоритетів; визначення часової послідовності, причинних взаємовідношень або відношень « якщо – то ». Аналітичне мислення може називатись: роздуми для себе; практичний інтелект; аналіз проблем; логічні судження; навички планування [ 234 ].</p>

Аналіз наукових праць представників різних епох, різних світоглядних підходів свідчить, що всі три види мислення (аналітичне, логічне, дискурсивне) мають спільні риси:

- розгорнутість у часі;
- містять чітко виражені етапи діяльності, які логічно пов'язані між собою;
- етапи розумової діяльності є усвідомленими.

Якщо звернутись до логіко-семантичного аналізу понять, то між ними також знаходимо схожість: «дискурсивне» ( від лат. *discursus* ) – міркування, досвід, аргумент; «аналітичне» ( від грец. *analytical* ) – спосіб, міркування; «логічне» ( від грец. *logos* ) – слово, розум, поняття, міркування.

Отже, чіткої межі між аналітичним, дискурсивним, логічним мисленням в психолого-педагогічній літературі не спостерігається. Але між ними все ж таки існують відмінності. Логічне мислення – це найвища стадія розвитку мислення взагалі, тому більшість досліджень з розвитку логічного мислення відноситься до підліткового віку. Здійснюється за допомогою логічних операцій з поняттями. Дискурсивне і аналітичне мислення – це види мислення відповідно до характеру та змісту завдань, які виконує людина. Дискурсивне – мислення за законами логіки, характеризується перевагою понятійного змісту і вивчає форми мислення ( судження, умовиводи, поняття), а аналітичне - це здібність людини свідомо оперувати операціями мислення. Проте таке розділення є умовним. Бо проведення логічних міркувань передбачає сформованість умінь аналізувати та синтезувати і супутні до них розумові операції порівняння, абстрагування, узагальнення. І, навпаки, операції мислення формуються та розвиваються в результаті розв'язання проблеми, під час якої суб'єктом виконувались перетворення інформації за допомогою умовиводів.

Таким чином, поняття «аналітичне», «логічне» та «дискурсивне» мислення ототожнюють, заміняють одне поняття іншим, коли мова йде про той вид мислення, який виступає як процес зв'язного логічного судження, де кожна наступна думка обумовлена попередньою, і має причинно-наслідковий характер.

Таким чином, визначаємо аналітичне мислення як комплексну здатність людини (студента) швидко і усвідомлено здійснювати розумові операції, щоб орієнтуючись на суттєві ознаки об'єктів та явищ, правильно оперувати поняттями та, підпорядковуючись законам логіки, виводити наслідки з даних умов і прогнозувати інші рішення.

На підставі викладеного вважаємо, що складовими аналітичного мислення студентів виступають такі компоненти: операційно-діяльнісний, понятійно-логічний та результативно-рефлексивний.

Слід розуміти, що аналітичне мислення не є сумою або набором окремих компонент, а є органічним поєднанням вище вказаного в єдине нероздільне ціле.

Операційно-діяльнісний компонент – характеризується комплексним використанням логічних операцій (порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення).

Мислення як систему розумових операцій одним з перших визначили П.Гальперін і Н.Тализіна. Пізніше операційну теорію мислення розвивали Л.Ланда, І.Лернер, Н.Дьяченко, Н.Менчинська, Г.Люблінська, Г.Щукіна, Є.Кабанова-Меллер, В.Паламарчук. У дослідженнях цих вчених неодноразово підкреслюється, що засвоєння операцій розумової діяльності розширює сферу пізнання, а це, в свою чергу, сприяє усвідомленню власного інтелектуального розвитку. У роботах В.Давидова, Я.Пономарьова, М.Поспелова обґрунтовується необхідність навчання певним операціям і формам розумової діяльності, що дає можливість керувати інтелектуальним розвитком студентів. Український психолог П.М'ясоїд, досліджуючи процес мислення визначає, що мислення є активною взаємодією суб'єкта з об'єктом, аналітико-синтетичною діяльністю, що здійснюється шляхом розумових дій і операцій [162, с. 137]. Л.Ланда вважає визначальним фактором розходження між мисленням і наявними знаннями. Він підкреслює, що мислення не зводиться до знань. Воно містить у собі розумові операції, спрямовані на перетворення знань: «Уміти мислити - уміти оперувати знаннями» [127, с. 6]. Фактично, процес мислення Л.Ланда визначає як уміння виконувати розумові дії, операції, а саме мислення як єдність знань і операцій, що виражається у перетворенні образів, понять і суджень. І.Лернер підкреслює важливість розвитку розумових операцій у процесі навчання, необхідність збільшення уваги до розвитку операційної розумової діяльності. Тому що, на його думку, стихійне оволодіння розумовими операціями лише через структуру змісту навчальної інформації не забезпечує належним чином засвоєння знань [133, 129]. Згідно з Є.Кабановою-Меллер операції мислення тісно пов'язані з прийомами навчальної роботи. Прийоми навчальної роботи – це ті способи, якими вона виконується студентами, і які можуть бути об'єктивно виражені у вигляді переліку дій, вказівок, рекомендацій, правил, а операції мислення – це способи, за допомогою яких здійснюється розумова діяльність студентів. Всебічне оволодіння операціями мислення і прийомами навчальної діяльності є важливою умовою формування мислення майбутнього фахівця. Є.Кабанова-Меллер зазначає, що звичайно в навчальній діяльності за прийомами навчальної роботи приховані операції розумової діяльності [96, с. 11]. Паламарчук В. вважає формування розумових операцій важливою умовою розвитку мислення. Вона образно зазначає, що знання можна уявити у вигляді фундаменту будинку, операції розумової діяльності – це знаряддя праці, а мотиви розумової діяльності - це енергія, що рухає будівельниками [175, с. 7].

Таким чином, в навчальній діяльності розумові операції можуть виступати в одних випадках як ціль, мета, а в інших – як засіб. Тому порівняння, аналіз, синтез, узагальнення та класифікацію будемо називати операціями розумової діяльності тоді, коли вони спеціально формуються, і прийомами, засобами розумової діяльності, коли вони застосовуються як інструмент для засвоєння знань.

Опанування розумовою операцією проходить декілька стадій: стихійна, напівстихійна, свідомо [194, с. 42]. На стихійній стадії здійснюється індивідом розумова операція за зразком. Напівстихійна стадія характеризується тим, що студент здійснює розумову операцію на практиці, усвідомлює, як він це виконує, але не розуміє сутності цієї операції, вважаючи, що її застосування здійснюється само по собі, без будь-яких правил. На свідомій стадії студент свідомо використовує правила застосування розумової операції і розуміє, що ці правила спеціально сформовані вченими. Г. Люблінська довела, що вже дошкільнята володіють операціями мислення в самій елементарній формі. Тому задачею вищої школи є формування та удосконалення розумових операцій на базі засвоєних початкових умінь користування цими розумовими операціями [141].

Понятійно-логічний критерій – характеризується розумінням сутності понять, оперуванням поняттями, умінням проводити аналітичні міркування: здійснювати умовиводи, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, фактами, процесами.

Поняття – це вища форма думки, де відображається сутність предмета або класу предметів. Джерелом понять є реальний світ, а самі вони є відображенням мислення об'єктивно існуючих речей [173, с. 20]. «Результати мисленевої діяльності – поняття – самі включаються в процес мислення, збагачують його та обумовлюють його подальший розвиток. Утворюючись в результаті мислення, поняття самі включаються в нього. Мислення здійснюється в поняттях» [214, с. 26-27].

Отже, з одного боку, поняття – це цілісна сукупність суджень про деякий об'єкт, ядром якого є судження про найбільш загальні та найбільш суттєві ознаки об'єкта, з іншого – це форма мислення, що відображає суттєві властивості, зв'язки і відношення предметів або явищ словом або групою слів. За Л. Виготським «поняття не просто сукупність асоціативних зв'язків, засвоєних за допомогою пам'яті, не автоматична розумова навичка, а складний і дійсний акт мислення, яким не можна оволодіти за допомогою простого заучування, але, який потребує, щоб думка піднялася в своєму внутрішньому розвитку на вищу ступінь для того, щоб поняття могло виникнути у свідомості» [49, с. 188].

Роль поняття для формування мислення розглядалася відомими вченими. Так Жан Піаже вважає, що поняття формуються тільки на підставі особистісного досвіду, і кожна людина, ніби в мініатюрі, повторює в своєму розвитку історію науки. Навчити мислення утворювати поняття – це значить:

– «виروضувати» в ньому структури, які ізоморфні існуючим об'єктивно класам і серіям предметів;

– навчити прийомам для виконання цих операцій.

Такі системи схем і способів переробки інформації Піаже називає структурою інтелекту, при чому ця структура має чіткі вікові обмеженості [183].

Великий крок вперед у вивченні питання щодо формування понять було зроблено видатним радянським психологом Л.Виготським.

У дослідженнях Л.Виготського про психологічний механізм засвоєння понять стверджується, що навчання повинно розглядатися як один з основних джерел розвитку поняття. При цьому вищі за типом наукові поняття можуть виникнути тільки з існуючих раніше низьких та елементарних типів узагальнення [48].

Внаслідок цієї теорії утворилися два підходи щодо засвоєння понять. Прихильники першого підходу (В. Давидов та інші) зосередили свою увагу на тих аспектах, які пов'язані з виділенням у свідомості сигніфікативних структур та їх використанням далі в процесі розвитку понять [69].

Інший підхід (І.Якиманська та інші) базується на врахуванні життєвих узагальнень, які у свідомості людини представлені у вигляді її (людини) суб'єктного досвіду [289].

Проте пізнавальна діяльність під час аналізу формування понять не виступає для вчених ані як предмет спеціального формування, ані як предмет дослідження.

Тому у нашому дослідженні ми використовуємо результати праць вчених П. Гальперіна [51], Н.Тализіної [243], Т.Габай [50] та інших, які вважають, що поняття – це процес формування не тільки особливого образу як картини світу, але й визначеної операційної



системи, що має свою внутрішню структуру. Дії та операції і є складовими механізмами понять. Дії виступають як засіб формування понять і як засіб їх існування: без дій поняття не може бути ані засвоєним, ані застосованим надалі при розв'язанні задач. Тому особливості сформованих понять не можуть бути зрозумілими без звернення до діяльності, продуктом якої вони є.

Розвиток аналітичного мислення здійснюється під час засвоєння наукових математичних понять у результаті наступної діяльності: мотивація введення поняття (дослідження емпіричного матеріалу); виділення суттєвих ознак поняття; синтез виділених ознак, формування означення поняття (логічне упорядкування емпіричного матеріалу); з'ясування розуміння кожного слова у означенні; усвідомлення логічної структури означення; застосування поняття; встановлення зв'язків даного поняття з іншими.

Етапи визначають те, на що повинна бути орієнтована система завдань для здійснення самостійної навчально-пізнавальної діяльності з метою розвитку аналітичного мислення студентів: сприяти засвоєнню суттєвих ознак поняття, термінології, символіки, забезпечувати розуміння змісту кожного слова у означенні поняття, еквівалентності різних означень поняття, навчати застосуванню поняття, систематизації понять. Виконання завдань дає можливість оволодіти вміннями: розпізнавати об'єкти, що входять в поняття, виводити наслідки з цього, переходити від означення поняття до його ознак, переусвідомлювати об'єкти з точки зору інших понять. Засвоєння означення поняття досягається протягом розв'язування задач на розпізнавання, на виведення наслідків, а також задач, які потребують аналізу умов, доповнення їх так, щоб з умов витікала належність об'єкта поняттю. Систематизація понять здійснюється у процесі виконання завдань на встановлення зв'язків між поняттями, на побудову схем, які показують встановлені зв'язки, на складання «родових» понять.

Результативно-рефлексивний компонент – характеризується комплексним використанням засобів контролю і самоконтролю.

Навчальний процес на будь-якому рівні (рівні поточної задачі, вивчення теми, розділу, всього курсу) в цілому закінчується "зверненням назад": усвідомленням, порівнянням, оцінкою вхідних та кінцевих результатів:

- об'єкта продуктивної діяльності – підсумкова оцінка (самооцінка) проекту;
- суб'єкта діяльності, тобто самого себе – рефлексія.

При цьому виділення окремо рефлексивної фази є умовним: у процесі діяльності індивіду постійно доводиться зіставляти та аналізувати одержані проміжні результати з вихідними даними, з попередніми фазами, стадіями, етапами і, відповідно, уточнювати, коректувати всі компоненти діяльності, тобто виконувати самоконтроль. В умовах неперервної освіти, самоконтроль і самооцінка своєї навчальної діяльності стає для людини важливою характеристикою. Сам термін "рефлексія" (від латинського reflexio – повернення назад) у вітчизняній літературі почав використовуватися в 30-40-х роках минулого століття [166, с. 156]. Аналізуючи різні підходи до даної проблеми, необхідно підкреслити наявність двох напрямів до трактовки рефлексивних процесів:

- рефлексивний аналіз власної свідомості та діяльності (авторефлексія);
- рефлексія як усвідомлення суб'єктом того, як його сприймає партнер по спілкуванню.

Очевидно, природа рефлексії пов'язана з двоякою структурою людської свідомості. Так, С. Рубінштейн відмічав, що рефлексія забезпечує людині вихід з повного поглинання безпосереднім процесом життя для створення відповідного відношення до нього, поза ним, для судження про нього [215].

До аналогічного висновку приходять Г.Щедровицький, вказуючи, що нові засоби та способи діяльності можуть з'явитися у людини, якщо сама діяльність становиться предметом спеціальної обробки, щоб на неї була направлена нова, повторна діяльність, тобто повинна з'явитись рефлексія по відношенню до початкової діяльності [278]. При цьому повторна діяльність як би "поглинає" початкову як матеріал.

Рефлексія має велике значення для розвитку як окремої особистості, так і колективів:  
 – рефлексія допомагає цілісно представити цілі, зміст, форми, засоби своєї діяльності;  
 – дозволяє критично віднестись до себе та своєї діяльності в минулому,

теперішньому і майбутньому;

– створює людину суб'єктом своєї активності.

Не слід ототожнювати рефлексію з категорією кібернетики "обернений зв'язок". Бо, якщо зворотний зв'язок дозволяє системі функціонувати в заданому режимі, не змінюючи при цьому свого складу, структури та функцій, то рефлексія дає можливість системі на основі попереднього накопиченого досвіду одержати свої нові зв'язки та якості.

Загальними психологічними механізмами рефлексії є: зупинка, фіксація, відхилення, об'єктивація, обернення [166].

– Зупинка: в ситуації, яка вичерпала всі можливості її розв'язання, змістовна діяльність не продовжується.

– Фіксація: аналіз всіх дій та результатів попередньої діяльності та формування суджень.

– Відхилення: вивчення "себе діючого" з боку.

– Об'єктивація: аналіз своїх дій в системі існуючих або можливих. Відновлення минулого досвіду та конструювання образу власного майбутнього. Переконструювання образу ситуації.

– Обернення: повернення до початкової ситуації, але з нової позиції та з новими можливостями.

Як бачимо, для проведення рефлексивного аналізу своєї діяльності, студент повинен:

1) здійснювати контроль своїх дій - як розумових, так і практичних;

2) контролювати логіку своїх суджень;

3) визначати послідовність та ієрархію етапів діяльності, спираючись на рефлексію над досвідом своєї попередньої діяльності;

4) уміти бачити суперечність, яка є причиною руху думки;

5) уміти здійснювати діалектичний підхід до аналізу ситуації, ставати на позицію іншого суб'єкта;

6) адаптувати ситуацію, що аналізується, до відповідних цілей та умов.

Для розвитку аналітичного мислення студентів рефлексивні процеси повинні пронизувати всю їхню самостійну діяльність, тому уміння рефлексії мають цілеспрямовано формуватись.

Підсумовуючи дослідження, присвячені складникам аналітичного мислення, слід зауважити, що визнання операцій (понять) первинними та звести процес мислення до механічного їхнього функціонування є неможливим.

Мислення – це процес. Тому основним критерієм сформованості аналітичного мислення студентів є уміння здійснювати аналітико-синтетичну діяльність під час розв'язування задачі.

Під поняттям аналітико-синтетична діяльність ми розуміємо самостійну навчально-пізнавальну діяльність, яка розгорнута у часі, містить чітко виражені етапи, що логічно пов'язані між собою і є усвідомленими. Цими етапами виступають:

1) мислений розподіл в процесі пізнання цілого на частини (структурний аналіз);

2) перехід від конкретного до абстрактного шляхом знаходження в конкретному деяких спільних ознак у відповідності з пізнавальною задачею (абстрактний аналіз);

3) перехід від абстрактного до конкретного шляхом узагальнення спільних ознак (узагальнюючий аналіз);

4) мислений перехід від наслідку до причини того чи іншого явища або процесу (якісний аналіз);

5) встановлення зв'язку між причиною та наслідком за допомогою синтезу.

Як відомо, розвиток – це незворотна, спрямована закономірна зміна матеріальних та ідеальних об'єктів. В результаті розвитку виникає новий якісний стан об'єкта, який виступає

як зміна його будови чи структури. Таким чином, під розвитком аналітичного мислення студентів в нашому дослідженні розуміємо динамічний процес, послідовні та спрямовані зміни:

- 1) особистості студента – його мотиваційної сфери;
- 2) структури аналітичного мислення – трансформації від фактичного рівня до

високого.

Загально визнано, що інформація із зовнішнього світу сприймається й оцінюється з позиції її значущості для даного суб'єкта. Останній має право прийняти її або відхилити. Тому аналітичне мислення містить в собі дві взаємно протилежні позиції. З одного боку, аналітичне мислення прямує до об'єктивної оцінки реальності та її відображенні в інформації, з іншого – воно завжди суб'єктивне, оскільки існує в «Я» – людині, спирається на її цінності, досвід. Але в цьому нема суперечності, бо наукове знання виникає не тільки з об'єктивного погляду на речі, а й зі суб'єктивної позиції людей, які беруть участь цьому процесі.

Багатозначність інформації, відсутність достовірного знання, складність процесів визначають значення аналітичного мислення особистості в усіх сферах діяльності: навчально-пізнавальній, трудовій, громадській.

Поняття «аналітичне мислення» активно вводиться в сучасну педагогіку та психологію в 70-і роки ХХ століття. Як на теперішній час, аналітичне мислення вивчається з позицій різних наук: філософією, психологією, кібернетикою, педагогікою. Філософія розглядає аналітичне мислення за допомогою теорії пізнання, формальної логіки, яка вивчає форми та закони правильного мислення, та за допомогою діалектики, котра досліджує мислення як процес, який розвивається. Психологія вивчає аналітичне мислення як активну діяльність суб'єкта; виявляє спонукальні мотиви, цілі, які мають особистісну значущість, індивідуальні особливості цього мислення; досліджує розумові операції з точки зору усвідомлення суб'єктом логічних принципів, які лежать в основі цих операцій. Кібернетика цікавиться аналітичним мисленням у зв'язку з задачами технічного моделювання розумових операцій у формі «штучного інтелекту», а також її хвилюють ті аспекти мислення, які пов'язані з швидкою та ефективною обробкою інформації за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Педагогіка вивчає аналітичне мислення з боку здійснення процесу пізнання під час навчання та виховання.

Студентський вік (18 – 25 років) виділений як спеціальний в педагогічних дослідженнях відносно недавно [4]. Це пов'язано з тим, що психологія та педагогіка вивчають розвиток людини до юнацького віку. Сучасні дослідження беруть протилежну точку зору. Вчені-психологи вивчають розвиток розумових здібностей. Істотно розвиваються здібності до роботи узагальнення. Відбуваються як зміни в розумових здібностях, так і про те, які і скільки розв'язано задач, а які не розв'язано. Рубінштейн наголошував: «Нові форми аналітичного мислення складаються в міру того, як аналізується новий матеріал (аналіз і синтезу та інших) не може бути вся зсунута до початку життя, здійснюється протягом всього життя, розвитку і тому може відбуватися на різних етапах матеріалі – на будь-якому етапі чи рівні розвитку» [214, с. 40].

Вченими під керівництвом Б.Ананьєва [5] був досліджений процес розвитку психічних функцій та інтелекту: мислення, пам'яті, уваги. Дані представлено графічно (рисунок 1):

Рисунок 1

Вікова динаміка розвитку психічних функцій

у

SHAPE \\* MERGEFORMAT

Як бачимо, в юності розвиток таких важливих для навчання психічних процесів, як мислення, пам'ять, увага відбувається нерівномірно. Особливо помітні «спади» та «підйоми» у розвитку мислення і пам'яті. «Підйоми» у розвитку мислення припадають на вік 20, 23, 25 років. «Спади» спостерігаються у 22 і 24 роки. «Підйоми» у розвитку пам'яті припадають на 18, 23 і 24 роки, «спади» – на 22 і 24 роки. Як видно з наведених даних, існує тимчасова розбіжність «підйомів» і «спадів» у розвитку пам'яті і мислення. Зміни в пам'яті як би підготовлюють зміни в розвитку мислення. Вважають, що 19, 22, 25 років є оптимальним віком для розвитку інтелекту. Наведені дані свідчать про суперечливий характер розвитку психічних функцій та інтелекту. Ця суперечність не може не позначитися на успіхах у навчанні. Так, у 18-літньому віці студент може запам'ятати досить великий обсяг навчальної інформації, але не може здійснити розумову переробку всього отриманого матеріалу, оскільки мислення в цей час відстає від пам'яті. Цим, зокрема, можна пояснити те, що значна кількість студентів за третій семестр має нижчу успішність, ніж у перших двох.

Слід також пам'ятати, що кожен студент має індивідуальні особливості процесів мислення: воно протікає з різною швидкістю, по-особливому виявляється самостійність студента під час вирішення завдань, є деякі відмінності у співвідношенні аналітичних і синтетичних реакцій. Кожному властива широта та глибина мислення.

Таким чином, задача педагогів вищої школи є врахування індивідуальних особливостей студентів в процесі їхньої навчальної діяльності, створення таких умов, щоб при засвоєнні будь-якого компоненту змісту освіти одночасно розвивалась і формувалась сфера операційної системи мислення, особистісних функцій індивіда. «Зовнішні спонукання повинні бути такими, щоб суб'єкт сприймав їх як свої власні і за своєю ініціативою визначав об'єкти і способи пізнання» [ 138 ].

Як відомо, математика у технічному університеті закладає тривку понятійну систему для вивчення багатьох технічних дисциплін. Крім того, саме завдяки її специфічності краще всього формуються та розвиваються операції мислення. Тому надалі розглянемо потенціал математичних дисциплін для розвитку аналітичного мислення студентів та особливості математичної підготовки у технічному університеті.

## **1.2. Особливості математичної підготовки та її потенціал для розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів.**

В умовах глобалізації, інформатизації та інтелектуалізації суспільства перед системою вищої освіти України постають нові вимоги до підготовки фахівців інженерних спеціальностей, які, в свою чергу, безпосередньо пов'язані з рівнем навчання математичних дисциплін в технічному університеті, оскільки основою професійної підготовки майбутнього інженера є математична освіта.

Історія математики налічує біля трьохтисячоліть та умовно може бути розділена на декілька періодів. Перший – становлення та розвиток поняття числа, розв’язання найпростіших геометричних задач. Другий період пов’язаний з появою евклідової геометрії та ствердження добре знайомого метода доведення математичних суджень за допомогою логічних умовиводів. Наступний етап бере свій початок з розвитку диференціального та інтегрального числення. Врешті, останній період супроводжується появою та поширенням понять та методів теорії множин та математичної логіки, на підґрунті яких будується вся сучасна математика. Вступ суспільства в інформаційну фазу свого розвитку на початку ХХІ відкрив нові можливості в застосуванні комп’ютерних технологій. В свою чергу, розвиток цих технологій стимулює появу нових та удосконалення «старих» класичних розділів математики. Починається наступний етап її розвитку.

Протягом століть математика була та є невід’ємним елементом системи загальної та вищої освіти у всіх країнах світу. Це зумовлено тим, що роль математики у формуванні особистості унікальна. Її освітній, розвиваючий потенціал величезний, бо математика формує логіку – універсальний елемент мислення. Студент здійснює розумову діяльність завдяки математиці, бо характерними для неї є: вміння правильно здійснити аналіз ситуацій та зробити висновки шляхом логічних роздумів; вміння відрізнити відоме від невідомого, доведене від недоведеного; вміння класифікувати, узагальнювати, виставляти гіпотези, спростовувати їх або підтверджувати системою логічних міркувань, користуватися аналогіями. Все назване дає ефект розвитку аналітичного мислення та особистості в цілому. Для підтвердження порівнюємо етапи аналітико-синтетичної діяльності при розв’язанні проблеми ( розділ 1.1.) та алгоритм розв’язування задачі, запропонований відомим математиком Д.Пойа [ 190, с.212 ] (таблиця 3).

Таблиця 3

Порівняльна характеристика аналітико-синтетичної діяльності та алгоритму розв’язання задачі

Аналітико-синтетична діяльність –	Алгоритм розв’язання задачі
<p>розгорнута у часі, містить чітко виражені етапи, що логічно пов’язані між собою і є усвідомленими. Цими етапами виступають:</p> <p>6) мислений розподіл в процесі пізнання цілого на частини (структурний аналіз);</p> <p>7) перехід від конкретного до абстрактного шляхом знаходження в конкретному деяких спільних ознак у відповідності з пізнавальною задачею (</p>	<p>1)Зрозуміти запропоновану задачу.</p> <p>2)Знайти шлях від невідомого до того, що задано; якщо потрібно розглянути допоміжні задачі («аналіз»).</p> <p>3)Реалізувати знайдену ідею розв’язку («синтез»).</p> <p>4)Розв’язок перевірити і оцінити критично.</p>

<p>абстрактний аналіз);</p> <p>8) перехід від абстрактного до конкретного шляхом узагальнення спільних ознак ( узагальнюючий аналіз);</p> <p>9) мислений перехід від наслідку до причини того чи іншого явища або процесу ( якісний аналіз);</p> <p>10) встановлення зв'язку між причиною та наслідком за допомогою синтезу.</p>	
--	--

Очевидно, що дві розумові операції – аналіз та синтез є підґрунтям розвитку аналітичного мислення людини і основним інструментом при розв'язуванні задачі. Д. Пойа підкреслює, що одні і ті ж елементи складають аналіз та синтез. Вони вправляють розум людини при аналізі і її мускули при синтезі. Аналіз міститься в міркуваннях, синтез – в діях. Є ще одна різниця – протилежність порядку: «аналіз є винахідництво, синтез – виконання; аналіз – складання плану, синтез – його здійснення» [190, с.140 ].

Другою важливою особливістю математики є її символічна мова, як специфічний засіб комунікації. Грамотна математична мова свідчить про чітке та організоване мислення, і опанування нею, розуміння змісту, логічних зв'язків впливає і на розвиток звичайного мовлення, тим самим вносить вагомий внесок у формування та розвиток аналітичного мислення людини.

Слід звернути увагу ще на одну особливість математики: її вплив на розвиток вольових якостей особистості, наполегливості, стійкості, цілеспрямованості, формування характеру, моральних рис. Щоб розв'язати задачу (не тільки знайти вірну відповідь, але й ефективний розв'язок) необхідно пройти важкий шлях. У математиці помилку неможливо приховати – є об'єктивні критерії, щоб визначити, чи є результат вірним і розв'язання обґрунтоване. Тому математика сприяє формуванню не тільки інтелектуальної сфери, але й моральних рис особистості.

Зрештою, курс математики містить практичну, утилітарну складову, яка має самостійне значення. Для орієнтації в сучасному світі кожному необхідно мати запас знань та умінь математичного характеру (навички обчислень, елементи практичної геометрії, функції та графіки, складання та розв'язання пропорцій, рівнянь, нерівностей, систем та інше).

Математика в технічному університеті, як правило, вивчається на першому-другому курсах навчання і є для студентів одним із найважливіших для засвоєння. Одна з причин – абстрактність математики. Математичні поняття – лише більш-менш вдалі зліпки тих чи інших реальних об'єктів. Друга причина – великий обсяг матеріалу потрібно вивчити за стислі терміни. Так, винахід та створення диференціального та інтегрального числення здійснювалося протягом декількох століть, а студенти повинні його «розглянути» за один-два семестри. Курс математики насичений такою великою кількістю понять, ідей та методів, що студенти-першокурсники часто не в змозі опанувати його за

відведений час. У зв'язку з цим методичні системи навчання математики мають бути спрямовані на інтенсифікацію можливостей студентів. В цьому контексті питання про зміст, методи та засоби підвищення якості математичної освіти в сучасний період залишається актуальним.

Далі, складність побудови математичної освіти в технічному університеті полягає в тому, що математика в ньому займає подвійне положення. З одного боку, вона виступає як особлива загальноосвітня дисципліна, бо знання з математики є фундаментом для вивчення інших загальноосвітніх, загальноінженерних та спеціальних дисциплін. З іншого, для більшості спеціальностей вищих технічних закладів математика не є профільною дисципліною. Значна частина студентів [ 94, с.268 ] переконана, що математика в технічному університеті не наближує, а віддаляє їх від опанування професійно важливими знаннями та навичками.

У зв'язку з цим, вважаємо, що на першій лекції (під час знайомства з групою) викладач зобов'язаний розкрити значення математики для наступної навчальної діяльності студентів, взаємозв'язки математики з іншими технічними дисциплінами, вивчення яких вони вважають більш значущими для своєї майбутньої професії.

Згідно освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки бакалаврів, яка приведена в державних галузевих стандартах вищої освіти України, навчальна дисципліна «Вища математика» (шифр 2.01) забезпечує вивчення наступних дисциплін:

1. Фізика (2.02).
2. Інформатика (2.03).
3. Теорія електричних кіл та сигналів (3.01).
4. Теорія електричного зв'язку (3.02).
5. Основи схемотехніки (3.03).
6. Обчислювальна техніка та мікропроцесори (3.04).
7. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація (3.05).
8. Технічна електродинаміка (3.06).
9. Електроживлення підприємств зв'язку (3.07).
10. Системи комутації в електрозв'язку (3.08).
11. Системи передачі електрозв'язку (3.09).
12. Лінії передачі (3.10).
13. Телекомунікаційні та інформаційні мережі (3.11).
14. Системи зв'язку з рухомими об'єктами (3.12).
15. Системи та мережі радіо і телевізійного мовлення (3.13).
16. Системи документального електрозв'язку (3.14).
17. Захист інформації в телекомунікаційних системах та мережах (3.16).

Отже, у структурно-логічній схемі навчального процесу дисципліна «Вища математика» є вихідною. Вона передуює вивченню фізики, інформатики та усіх професійно-орієнтованих дисциплін. Запропонована нами структурно-логічна схема представлена на рисунку 2.

Так, аналіз робочих програм та навчальних посібників з фізики показав, що поняття та методи класичного аналізу, векторної алгебри, векторного

аналізу систематично використовуються як під час введення багатьох основних понять курсу фізики, так і при розв'язанні конкретних фізичних питань та задач. Вивчення фізичних основ теорії електроструму та електромагнетизму спирається на поняття векторної алгебри та векторного аналізу (лінійні операції над векторами, різні види добутків векторів, градієнт, дивергенція, потік, вихор тощо). На знаннях понять та методів розв'язання звичайних диференціальних рівнянь другого порядку, понять, пов'язаних з рівняннями з частинними похідними, ґрунтується вивчення коливальних рухів та хвиль.

Рисунок 2

## Структурно-логічна схема дисципліни «Вища математика»

Якщо проведемо аналіз програм дисциплін загально-професійної підготовки, наприклад, «Технічна електродинаміка», то бачимо цілий ряд математичних понять, які використовуються під час вивчення цієї дисципліни: векторний та скалярний добуток, скалярні та векторні поля, векторний аналіз, інтегральні лінії векторного поля, градієнт, потік, циркуляція, вихор, подвійні операції векторного поля, оператор набла та оператор Лапласа, теорема Остроградського-Гаусса та Стокса, потенціал векторного поля, рівняння Максвелла у диференціальних та інтегральних формах, диференціальні рівняння тощо.

Отже, є очевидним, що зміст навчання математики у технічному університеті є основою вивчення дисциплін фундаментальної та спеціальної підготовки, тому курс математики має бути більш динамічним, підлягати постійній корекції, удосконалюватися в умовах сучасного розвитку науки та техніки.

Крім цього, проблема співвідношення класичного та прикладного в навчанні математики в технічних закладах набула нових аспектів.

Існують різні точки зору на зміст математичних дисциплін у технічному університеті. По-перше, шляхи підвищення значущості математичної підготовки вбачають через посилення внутрішнього логічного зв'язку дисципліни на підґрунті наукового знання. Це пояснюється тим, що на відміну від технічного, прикладного знання фундаментальне, теоретичне старіє значно повільніше, методологічна ефективність останнього вища.

Отже, цінність методології теоретичного знання не викликає сумнівів. Проте недостатньо було б обмежитися під час викладання класичної математики фрагментарними ілюстраціями прикладів професійної спрямованості. Зв'язок має бути систематичний, більш глибокий та багатогранний. На підставі сказаного, виділяється протилежна точка зору, яка передбачає ширше включати у зміст математичних дисциплін прикладний матеріал. Це було обумовлено тим, що при вивченні математичних дисциплін студенти не одержують навичок застосування цих знань у подальшому. Між тим реалізація міжпредметних зв'язків фундаментальних та спеціальних дисциплін, втілення навчального



матеріалу професійної спрямованості не повинні порушувати внутрішні предметні зв'язки математики, логіку дисципліни, перетворювати її у цикл окремих, не пов'язаних між собою питань.

Таким чином, курс вищої математики у технічних університетах повинен відповідати вимогам фундаментальності та професійної спрямованості.

Питанням математичної підготовки студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів присвячено велика кількість праць провідних математиків-методистів Б.Гнеденка, О.Крилова, О.Мишкіса, М.Носкова, Б.Солоноуца, Л.Кудрявцева, Т.Крилової, І.Куликової, З.Слепкань та інших.

Глибокий аналіз стану математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів був представлений у працях Т.Крилової [ 118, 119 ]. Результати її дослідження і власний практичний досвід свідчать про те, що часи «абстрактних» курсів математики, призначених в однаковій мірі для «чистих» математиків, прикладників та вчителів середньої школи, безповоротно пройшли. Вимоги до математичної освіти сучасного інженера за останній час суттєво змінилися. Виникли курси із спеціальних розділів математики. Однак перш, ніж вивчати ці розділи та застосовувати їх в інженерних дослідженнях та практиці, студент повинен зрозуміти основні поняття, ідеї і методи математичної науки. А цього неможливо досягнути без засвоєння класичних математичних дисциплін.

Але на відміну від вивчення математики на математичних факультетах класичних університетів, в технічних закладах навчання математики не ставить своєю метою детального розкриття студентам розділів математики, їхньої логічної структури. Математика вивчається з прикладною, практичною метою і розглядається як засіб для розв'язання інженерних питань. Головна увага звертається на засвоєння загальних прийомів та засобів, а не на розвиток навичок проведення строго логічних процесів міркування та доведення. Звичка користування готовими результатами і різного роду допоміжними засобами без доведень виступає на перше місце [ 119 ].

Зрозуміло, що курс математики для інженерів має бути курсом прикладної математики, але, певна річ, не вузько утилітарним та рецептурним, а таким, який містить в собі необхідні теоретичні концепції. Прикладна математика не є спрощений варіант чистої математики, остання не є вищим ступенем по відношенню до першої. Це – різні аспекти математики [ 23 ].

Продемонструємо цю думку на прикладі вивчення теореми: необхідна умова існування екстремуму функції однієї змінної та твердження оберненого до неї.

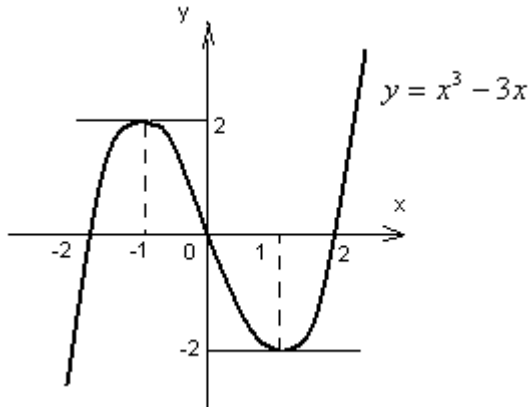
Теорема (необхідна умова існування екстремума функції). Якщо диференційована функція  $f(x)$  має в точці  $x_0$  максимум або мінімум, то її

похідна дорівнює нулю в цій точці, тобто  $f'(x_0) = 0$ .

Інколи її в технічному університеті доводять детально, що є неправомірним для даного навчального закладу, бо на вивчення математики відводиться небагато часу. Інколи її розглядають поверхово. А між тим ця теорема є однією з основних, завдяки якій формулюється метод дослідження функції на екстремум. Тому вважаємо, що можна вибрати

деякий проміжний шлях. Починаємо з рисунка, що дозволить інтуїтивно підготувати студентів до формулювання загального факту (рисунок 3):

Рисунок 3



Викладач. Функція  $y = x^3 - 3x$  є диференційованою у точках  $x = -1$  та  $x = 1$  та має в цих точках локальні екстремуми. Чи можна через ці точки провести дотичні? Який вид мають ці дотичні?

Студенти. Так.

Викладач. Оскільки вони є горизонтальними прямими, то чому дорівнюють їх кутові коефіцієнти?

Студенти. Кутові коефіцієнти дорівнюють нулю.

Викладач. Чому дорівнює значення похідної у точках  $x = -1$  та  $x = 1$ ?

Студенти. Нуль.

Викладач. Чому?

Студенти. Використовуючи геометричний зміст похідної  $y' = 3x^2 - 3$ , маємо  $y' = 0$  у точках  $x = -1$  та  $x = 1$ .

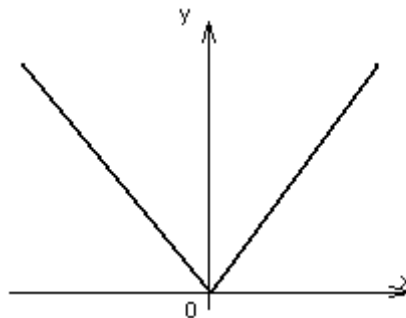
Викладач. Який висновок можна зробити про значення похідної у точках максимуму та мінімуму функції?

Студенти формулюють твердження теореми, записане вище.

Таким чином доводити не має потреби дану теорему. Проте потрібно навести приклади, які покажуть, що при порушенні умов дана теорема не виконується.

Викладач: Існують функції, які в точках екстремуму не мають похідної. Наприклад, функція  $y = |x|$  в точці  $x = 0$  має мінімум, але не має в цій точці похідної (рисунок 4).

Рисунок 4



Таким чином, необхідна умова існування екстремуму може бути виражена так: якщо

функція  $y = |x|$  має в точці  $x = 0$  локальний екстремум, то в цій точці похідна дорівнює нулю або не існує.

Безпосередньо після цього запропонувати студентам сформулювати твердження, обернене до даної теореми.

Студенти. Якщо \_\_\_\_\_, то в точці \_\_\_\_\_ функція має екстремум.

Викладач. Чи вірне це твердження? Наведіть приклади.

Якщо студенти утруднюються навести приклади самостійно, викладач пропонує

розглянути функцію \_\_\_\_\_ і обчислити похідну функції у точці \_\_\_\_\_. Результат

обчислення \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ дозволяє зробити висновок, що обернене твердження невірне: точки, в яких похідна дорівнює нулю, можуть не бути точками екстремуму функції.

Далі пропонуємо розглянути функцію \_\_\_\_\_.

Викладач. Чому дорівнює похідна даної функції в точці \_\_\_\_\_?

Студенти. \_\_\_\_\_. Отже, похідна даної функції в точці \_\_\_\_\_ не існує.

Викладач. Який висновок можна зробити про значення похідної у точках максимуму та мінімуму функції?

Студенти. Точки, в яких похідна функції не існує, можуть не бути точками екстремума. Отже, обернене твердження до необхідної умови існування екстремума не є вірним.

Надалі, вирішуючи приклади, здійснити підхід до вивчення достатньої умови існування екстремуму функції однієї змінної. Разом зі студентами скласти алгоритм дослідження функції однієї змінної на знаходження екстремумів функції. Все це дозволить з самого початку курсу привчати студентів до аналізу з різних сторін розв'язання проблеми, логічного обґрунтування одержаних результатів. Виконання аналітико-синтетичної діяльності під час такого навчання сприяє розвитку аналітичного мислення студентів та підвищенню мотивації вивчення математики, глибшого розуміння математичної теорії.

Таким чином, досліджуючи модель вивчення математики в технічних університетах з метою розвитку аналітичного мислення студентів, спираючись на праці вчених-математиків [ 23, 54, 55, 115, 116, 123, 292 ], вважаємо, що викладання математики в технічних вищих навчальних закладах має підпорядковуватись наступним цілям:

- повідомляти основні теоретичні положення, необхідні для вивчення загальнонаукових, загальноінженерних та спеціальних дисциплін, навчати відповідному математичному апарату, ґрунтуючись на принципах фундаментальності та професійної спрямованості та спираючись на логічне обґрунтування емпіричного матеріалу;

- розвивати первинні навички математичних прикладних питань: переклад реальної задачі на адекватну математичну мову, вибір ефективного методу дослідження, інтерпретація результату дослідження та оцінка його точності;

- формувати навички доведення розв'язання задачі до кінцевого результату – числа, графіка, точного якісного висновку і т.д., застосовуючи при цьому обчислювальні засоби, таблиці, довідники;

- формувати вміння самостійно розбиратися у математичному апараті, який застосовується у літературі зі спеціальності;

- розвивати аналітичне мислення, виховувати у студентів прикладну математичну культуру, необхідну інтуїцію та ерудицію у питаннях застосування математики.

Головним критерієм оцінки підготовки спеціалістів є професійна компетентність, одна з характеристик якої – розвинене аналітичне мислення.

Розвиток аналітичного мислення у процесі вивчення математичних дисциплін здійснюється як під впливом засвоєння визначеної системи наукових знань цих дисциплін, так і знань про знання та способи його одержання та використання.

Для визначення зв'язку між рівнем аналітичного мислення та навчальними досягненнями студентів з математики на етапі констатуючого експерименту був проведений контрольний зріз з шкільної математики, а потім анонімне тестування «Дослідження аналітичності мислення: числові ряди» (додаток Д). Рівень розвитку аналітичності визначався за кількістю правильно дописаних рядів чисел. В експерименті брали участь 140 студентів першого курсу факультетів інформаційної безпеки та телекомунікації Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій міста Києва. Результати

представлено у додатку Г. Знайдений вибірковий коефіцієнт кореляції підтверджує, що між випадковими величинами ( бали з математики ) і ( кількість правильно записаних числових рядків ) існує тісний зв'язок.

В доповнення до даного тестування ми використовували також відомості, одержані під час спостереження за студентами у процесі навчання в університеті.

З метою вивчення життєвих цінностей студентів, їхнього відношення до вивчення математичних дисциплін було проведено педагогічне дослідження (додаток В).

Результати даного анкетування показали наступне. На питання: «Які основні три причини вибору навчання у даному університеті?», було виділено «хочу стати професіональним спеціалістом» – 24%, «дана професія відповідає моїм інтересам» – 28%, «добре матеріальне забезпечення у майбутньому» – 13%.

Щодо відношення студентів до математики, то результат після тестування і контролю знань був очікуваним: 32% відповіли, що хочуть вивчати математику, але мають слабкі навички самостійної роботи, 27% – прагнуть вивчати, але не можуть ліквідувати прогалини в знаннях. Лише 14% бажають глибоко вивчати математичні науки і 12% з'явилось більше бажання вивчати математику, ніж в школі.

У зв'язку з цим основні мотиви вивчення студентами математики вишукувалися в такому порядку (виділимо три, які одержали найбільше відсотків): завдяки математиці розвивається мислення ( 22%); розвивається пам'ять, увага ( 21%); вимогливість викладача ( 22%). Засмучує той факт, що тільки 2 % вважають, що математика потрібна надалі у навчальній діяльності.

Суперечність виявилася між відповідями на питання «Проранжируйте види навчальної роботи з математики, перевагу яким Ви віддаєте» та «Проранжируйте види навчальної роботи з математики, які сприяють розвитку мислення». Студенти вбачають, що науково-дослідна робота сприяє розвитку мислення ( 64% ), але перевагу віддають навчальній роботі під керівництвом викладача ( 42% ), що свідчить про слабкі навички самостійної роботи та неможливість використати свої здібності в повній силі.

Проте надає впевненість на подальшу ефективну навчальну діяльність студентів те, що більшість з них ( 87 % ) вбачають: математика сприяє розвитку аналітичного мислення, уваги, пам'яті.

Висновки проведеного дослідження показують, що студенти передбачають, що в ідеалі добре мати високий рівень аналітичного мислення, проте точних уявлень про аналітичне мислення і шляхи його розвитку не мають. Розвивати в собі те, про що не маєш уявлення, майже неможливо.

Таким чином, вважаємо, що в процесі вивчення математичних дисциплін можливо, більш того необхідно, розвивати аналітичне мислення студентів.

З метою встановлення спрямованості математичного апарату на формування та розвиток аналітичного мислення студентів Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій м. Києва ми проаналізували робочі навчальні програми з дисциплін «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Дискретна математика» на пряму підготовки «Інформаційна безпека» та «Вища математика» на пряму підготовки «Телекомунікації» ( Додаток А), фонд лекційного матеріалу, методичні рекомендації для самостійного опрацювання матеріалу розділів математики, завдання модульного контролю. В результаті

такого дослідження були одержані наступні висновки.

1. Програми розроблені та відповідають основним вимогам ОКХ (освітньо-кваліфікаційна характеристика) та ОПП (освітньо-професійна програма) бакалаврів відповідних напрямів підготовки. В робочих програмах максимально збережена логіка навчальної дисципліни відповідно до специфіки спеціальності, розглянуто взаємозв'язки даної дисципліни з іншими дисциплінами технічного університету, вказані предмет, мета та завдання дисципліни, представлено розподіл навчального часу та інформаційно-методичне забезпечення.

Проблема розвитку аналітичного мислення, як така, не визначається, а тільки порушується у деяких твердженнях. Наприклад, завданням дисципліни «Вища математика» є формування соціально-особистісних, інструментальних, загальнонаукових та спеціалізовано-професійних компетенцій, аналітичне мислення виступає одним із складників.

2. Фонд лекційного матеріалу охоплює всі розділи математичних дисциплін, містить історичні довідки, теоретичний матеріал закріплюється добре підібраними прикладами, більшість яких носить прикладний характер, але методи подання матеріалу є традиційними, не створюються проблемні ситуації, відсутні запитання аудиторії, не складаються схеми, таблиці, домашнім завданням є вивчення питань лекції, що практично більшістю студентів не виконується.

Таким чином, аудиторна робота на лекції не в повній мірі орієнтує студента на аналітико-синтетичну діяльність при дослідженні проблем та запитань, які вивчаються.

3. Методичні рекомендації щодо самостійної роботи студентів по всім розділам математичних дисциплін пропонують питання і стислі поради щодо вивчення тієї чи іншої теми. Деякі посібники містять рекомендації до виконання розрахунково-графічних робіт, зразки відповідних завдань. Проте більшість завдань носять репродуктивний характер, не потребують аналізу, узагальнення, не вимагають розв'язання задачі іншим способом.

4. Більша частина питань модульного контролю спрямована на запам'ятовування та репродукцію навчального матеріалу, представленого на лекції.

Слід зауважити, що останнім часом проводиться робота в наступному напрямі: складається фонд лекційних і практичних занять в електронному вигляді за допомогою програми Moodle, що дає можливість вивчати математичні дисципліни самостійно.

Таким чином, аналіз документації та практика показали, що при достатній кількості навчальної та наукової літератури викладачами практично не планується аналітико-синтетична діяльність студентів, спрямована на розвиток їх аналітичного мислення. Можна констатувати, що розвиток аналітичного мислення майбутнього інженера у практиці сучасної вищої школи формується (якщо така тенденція є) стихійно, в силу природної необхідності.

Аналіз робочих програм також виявив тенденцію зменшення аудиторних занять з вищої математики у технічному університеті. З 2003 року до 2012 кількість лекцій зменшилася на 122 години, а практичних занять – на 68 годин. Зміна аудиторних годин з вищої математики за період 2003 – 2012 років представлена на рисунку 5.

Рисунок 5

Зміна аудиторних годин з ВМ за період 2003-2012 рр.

Таким чином, зменшення аудиторних занять з вищої математики у технічному університеті обумовлює вивчення теоретичного матеріалу стисло, без доведення, що не є достатнім для ефективної математичної підготовки і як результат – розвитку аналітичного мислення студентів.

У зв'язку з цим, необхідність створення технології під час навчання математики у технічному університеті, яка б дозволила підвищити рівень

аналітичного мислення одночасно з досягненням необхідного рівня освітніх стандартів є очевидною.

## **ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ**

У першому розділі нашого дослідження ставилася мета розкрити теоретичну суть поняття «аналітичне мислення» та виявити потенціал математичних дисциплін для розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Філософське, психологічне та педагогічне обґрунтування теми дослідження дозволило визначитися з розумінням аналітичного мислення та його компонентів.

Під аналітичним мисленням ми розуміємо комплексну здатність людини (студента) швидко і усвідомлено здійснювати розумові операції, щоб орієнтуючись на суттєві ознаки об'єктів та явищ, правильно оперувати поняттями та, підпорядковуючись законам логіки, виводити наслідки з даних умов і прогнозувати інші рішення.

Якісні характеристики аналітичного мислення уможливили виокремити його складові: операційно-діяльнісний, понятійно-логічний та результативно-рефлексивний компоненти.

Основним критерієм сформованості аналітичного мислення студентів можна прийняти наступне твердження: якщо студенти при розв'язуванні математичної задачі будуть здійснювати самостійну навчально-пізнавальну діяльність, яка містить наступні етапи:

- мислений розподіл в процесі пізнання цілого на частини (структурний аналіз);
- перехід від конкретного до абстрактного шляхом знаходження в конкретному деяких спільних ознак у відповідності з пізнавальною задачею (абстрактний аналіз);
- перехід від абстрактного до конкретного шляхом узагальнення спільних ознак (узагальнюючий аналіз);
- мислений перехід від наслідку до причини того чи іншого явища або процесу (якісний аналіз);
- встановлення зв'язку між причиною та наслідком за допомогою синтезу,

то можна зробити висновок, що фіксується динаміка розвитку їх аналітичного мислення.

Аналіз наукових праць показав, що проблема розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін не була предметом спеціального дослідження. Тому в межах нашої дисертаційної роботи було виявлено особливості математичних дисциплін з метою їх впливу на розвиток аналітичного мислення студентів.

Математичні дисципліни мають величезний потенціал для розвитку аналітичного мислення особистості завдяки своїй специфіці. Студент технічного університету удосконалює власну розумову діяльність завдяки, зокрема вивченню математики, бо це формує: уміння правильно здійснити аналіз ситуацій та зробити висновки шляхом логічних роздумів; уміння відрізнити відоме від невідомого, доведене від недоведеного; уміння класифікувати, узагальнювати, виставляти гіпотези, спростовувати їх або підтверджувати системою логічних міркувань, користуватися аналогіями.

Проте в технічному університеті особливістю математичної підготовки є її прикладний характер: математика розглядається як засіб для розв'язання інженерних завдань. У зв'язку з цим більшість тверджень не доводиться, лише повідомляються основні теоретичні положення та формули. Така навчальна діяльність не спроможна ефективно впливати на розвиток аналітичного мислення. Пошук шляхів усунення протиріччя між необхідністю розвивати аналітичне мислення майбутнього інженера та домінуванням у вищій технічній освіті установки на формування знань студентів через повідомлення необхідного теоретичного матеріалу дають підставу для створення такої технології навчання у технічному університеті під час вивчення математичних дисциплін, яка дозволила б підвищити рівень аналітичного мислення студентів одночасно з досягненням необхідного рівня освітніх стандартів. Теоретичне обґрунтування технології розвитку аналітичного мислення студентів представимо у наступному розділі.

## **Розділ 2. Концептуальна модель розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін**

### **2.1. Технологія математичної підготовки студентів технічного університету, яка спрямована на розвиток їх аналітичного мислення**

Застосування методології та теорії педагогіки для подальшого досліджування проблеми дає нам можливість спроектувати педагогічний процес з розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів при вивченні математичних дисциплін. Для цього визначимо поняття «педагогічна технологія» і з'ясуємо її ознаки.

Виходячи з етимології слова «технологія» (з грецької *techne* – мистецтво, майстерність, уміння і *logos* – слово, учіння), визначаємо це поняття як опис, з одного боку, майстерно здійсненої професійної діяльності, а з іншого – досконало організованої. В педагогіку дане поняття прийшло з промислового виробництва і в якості «педагогічна технологія» пройшло таку еволюцію:

I період (40-і – середина 50-х років) – термін «технологія в освіті» визначав застосування аудіовізуальних засобів в навчальному процесі;

II період (сер.50-х – 60-і роки) – «технологією освіти» стали називати програмоване навчання;

III період (70-і роки) – з'являється термін «педагогічна технологія», що означає заздалегідь спроектований навчальний процес, який гарантує кінцевий запланований результат;

IV період (з початку 80-х років) – створення інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

У нашому дослідженні будемо використовувати термін «педагогічна технологія» в якості цілісного навчального процесу.

Значний внесок в розробці цього питання було зроблено дидактом В. Беспалько, який зазначає, що «кожне дидактичне завдання розв'язується за допомогою адекватної технології навчання, цілісність якої забезпечується взаємопов'язаною розробкою і використанням трьох її компонентів: організаційної форми, дидактичного процесу, кваліфікації вчителя» [ 20, с.10 ].

«Педагогічна технологія» і «методика» не є тотожними поняттями. На це вказує В.Монахов, який вважає, що методика у більшості випадків – це сукупність рекомендацій для організації і проведення навчального процесу, а педагогічна технологія характеризується двома принциповими моментами: гарантією кінцевого результату і проектуванням майбутнього процесу [158]. Поняття «педагогічна технологія» відрізняється також від поняття «засоби навчання». На цьому наголошують І.Прокопенко та В.Євдокимов, які розуміють педагогічну технологію як педагогічну систему, в якій використання засобів навчання підвищує ефективність навчального процесу [197]. Педагогічна технологія – це науково обґрунтована система побудови, організації і практичної реалізації процесу навчання у структурі певної педагогічної системи [ 68].

Аналіз психолого-педагогічної літератури (В.Беспалько, П.Гусак, В. Євдокимов, М.Кларін, Н.Кузьміна, І.Прокопенко, В.Монахов, Н.Тализіна та інші) дав можливість виділити такі ознаки педагогічної технології:

– визначення конкретних цілей навчання, проектування навчального процесу і гарантований кінцевий результат;

– взаємодія і цілісність трьох компонентів: організаційної форми, дидактичного процесу, кваліфікації педагога;

– система науково обґрунтованих активних учасників процесу навчання – викладача і студента, алгоритмізація їх спільної діяльності;

– системний метод організації процесу навчання через взаємодію технічних і людських ресурсів.

Отже, критеріями технологічності виступають:

- 1) концептуальність (опора на визначену наукову концепцію);
- 2) системність (логіка процесу, взаємозв'язок всіх частин);
- 3) керованість (діагностичне цілепокладання, проектування процесу навчання, поетапна діагностика, корекція навчального процесу);



- 4) ефективність (ефективність за результатами, реальність за затратами, гарантованість досягнень визначеного стандарту навчання);
- 5) відтворюваність (можливість застосувати іншими).

Ми згодні з вченим П.Гусаком, який вважає, що в технологіях навчання повинно закладатися свобода вибору студентами альтернативних варіантів засвоєння навчального матеріалу, право особистості на помилку, на неповноту відомостей та забування. Така технологія характеризується гнучкістю. Інноваційні гнучкі технології базуються на позиціях, за якими знання, ерудиція, аналітичні здібності та творчі способи діяльності здобуваються лише ціною власних зусиль. За таких умов педагог виступає у ролі організатора та консультанта [68].

Аналіз досліджень з теорій, які описують і вивчають педагогічні системи показав, що при всій різноманітності підходів, більшість авторів виділяють в структурі моделі технології цільовий, змістовний, організаційно-діяльнісний (процесуальний) та результативний блоки. Дотримуючись даної позиції, процес розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів при вивченні математичних дисциплін ми розуміємо як педагогічну технологію, яка містить такі структурні блоки:

- 1) дидактико-цілепокладальний блок, що містить мету, завдання та принципи розвитку аналітичного мислення студентів;
- 2) змістовний блок, що містить інваріанту та варіативну частину;
- 3) процесуальний блок складається з форм, методів і засобів самостійної навчальної діяльності;
- 4) діагностико-корегувальний блок, який слугує для оцінки одержаних результатів і визначає подальший рух навчального процесу.

Розглянемо детальніше зміст і функціональне значення кожного блоку і їх взаємодію для досягнення результату: сформованість відповідного рівня аналітичного мислення студентів.

*Дидактико-цілепокладальний* блок містить теоретико-методологічні засади, цілі та принципи розвитку аналітичного мислення студентів.

Теоретико-методологічну основу нашої технології складають системно-синергетичний, проблемно-діяльнісний та особистісно орієнтований підходи. Підґрунтям для такого висновку слугують істотні характеристики та зміст виділених підходів.

Системний підхід в освіті розроблявся вченими В. Беспальком, І.Льїною, Н.Кузьміною, В.Якуніним, Г.Серіковим, Е. Юдіним та іншими. Системний підхід, як особливий спосіб вивчення об'єктів, явищ, виключає одностороннє вивчення, забезпечує процес пізнання та перетворення об'єктів з усіма для них притаманними зв'язками та відносинами, реалізує ідею цілості всіх елементів. В нашому дослідженні будемо керуватись означенням Т.Льїної, яка розглядає систему як «виділена за деякими ознаками впорядкована множина взаємопов'язаних елементів, об'єднаних загальною метою функціонування та єдність керування, і яка виступає у взаємодії із середовищем як цілісне явище» [95, с.21 ].

Сучасним станом розвитку системного підходу є синергетика, яка дозволяє значно поглибити системний аналіз предмета дослідження, розширивши тим самим уяву про механізми функціонування та розвиток соціально-педагогічних систем. На це вказують дослідження багатьох вчених: В.Віненко, О.Князева, С. Курдюмов, З.Курлянд, Г.Рузавін, Р.Сафін, Г.Серіков, А.Шевцов та інші. Тому в нашому дослідженні будемо дотримуватися методології синергетичного підходу. Термін «синергетика» (грец. *synergeia* – співпраця, співдружність) став використовуватися вітчизняними вченими після перекладу книги Г.Хакена «Синергетика», в якій він показав сумісний, цілісний або кооперативний ефект взаємодії великої кількості підсистем та їх компонентів у відкритих системах, їхню взаємодію у межах цільового функціонування, яка має здатність до самоорганізації на підставі взаємодоповнення та розвитку. Отже, синергетизм для педагогічних систем – це процес взаємодії двох спряжених, взаємопов'язаних систем (освіта та самоосвіта, виховання та самовиховання, контроль та самоконтроль), що призводить до новоутворень, підвищенню енергетичного та творчого потенціалу систем та забезпечує перехід від розвитку до саморозвитку. Сутність ідей синергетики характеризується тим, що визначеними властивостями системи володіють не окремі в ній елементи, а їх взаємодія. Це передбачає цілісний кількісний та якісний аналіз зв'язків, які виникають при взаємодії елементів системи. Тобто основою самоорганізації системи є не суперечності, а різноманітні зв'язки та взаємодія її елементів. Складноорганізованим та самоорганізованим системам неможливо нав'язувати шляхи розвитку. Існує та стадія, де система є особливо чуйною до дій, які узгоджені з її внутрішніми властивостями (резонансі дії). В цей момент якісного стрибку необхідно вірно поставити мету, знайти найбільш значущий мотив. А це, в свою чергу, можливо при узгодженні з внутрішніми властивостями (бажанням, можливостями).

Процес навчання, спосіб взаємодії викладача і студента – це не передача знань, не віщання, не просвіта. Це нелінійна ситуація відкритого діалогу, прямого і зворотного зв'язку, узгодженості дій, попадання (в результаті розв'язання проблемних ситуацій) в один узгоджений темпосвіт. Це – ситуація пробудження власних сил та здібностей того, хто навчається, ініціювання його на власний шлях розвитку [ 41, 109, 216, 221, 224, 227].

Таким чином, при проектуванні та реалізації педагогічної технології слід спиратися як на положення системного, так і синергетичного підходів, враховуючи їх взаємодоповнення [ 224, с.198 ].

Основні постулати системно-синергетичного підходу припускають:

- розглядання властивостей адресатів як провідних основ системи;
- функціональну визначеність системи;
- варіативність реалізації системи;
- апробацію системи в практиці освіти;
- діагностичне супроводження системи на етапі апробації;
- уточнення системи;
- функціонування системи в практиці наукового пізнання.

Як відомо, процес привласнення змісту освіти реалізується через діяльність. Саме в діяльності проходить засвоєння суб'єктом всіх інтелектуальних операцій, в діяльності встановлюється його відношення до інших людей, в діяльності розвивається особистість. Так, З.Калмикова показала, що деякі індивідуальні особливості мислення формуються в процесі діяльності [97]. С.Рубінштейн зазначав, що індивідуально-типологічні особливості в мисленні – це вже психічні властивості й якості особистості, які формуються і розвиваються в процесі діяльності. «За допомогою діяльності суб'єкта його психіка є доступною для інших» [ 215, с.28 ]. Цієї ж точки зору дотримуються вчені О.Леонтьєв, Г.Щедровицький, П.Гальперін, Н.Тализіна, Т.Габай, Д.Ельконін, В.Давидов, В.Паламарчук, Є.Кабанова-Меллер, В.Решетников та інші. Спільним результатом їхніх досліджень є і те, що інтелектуальний розвиток людини відбувається тільки в результаті її діяльності, спрямованої на оволодіння суспільно-історичним досвідом людства.

З іншого боку, інтелектуальний розвиток характеризується не тільки обсягом та якістю засвоєних знань, але й структурою процесів мислення, системою логічних операцій. А це, як відомо, здійснюється перш за все в процесі проблемної ситуації, коли складна і важлива задача вимагає творчого підходу та напруги інтелектуальних сил [ 228 ].

Основоположними є висновки С.Рубінштейна, який експериментально довів, що мислення починається з проблеми або запитання, з подиву чи нерозуміння, з протиріччя.

Ані знання «в готовому вигляді», ані способи діяльності, засвоєні за зразком, не можуть забезпечити формування тих психічних структур, які складають ядро аналітичного мислення. Активізація інтелектуальної, отже аналітичної діяльності, значною мірою забезпечується проблемним навчанням, коли суб'єкти знаходяться в ситуації розв'язання проблем, самостійних відкриттів. Цією проблемною ситуацією визначається залучення особистості до процесу мислення.

Тому важливою методичною умовою формування аналітичного мислення студентів є установка на використання проблемно-діяльнісного підходу до організації цього процесу.

Суть проблемно-діяльнісної теорії навчання є в тому, що в процесі навчальних занять створюються спеціальні умови, в яких студент, спираючись на попередній досвід, знаходить та усвідомлює навчальну проблему, розумово і практично діє з метою пошуку та обґрунтування найбільш ефективних варіантів її розв'язання. В результаті значно зростає доля самостійної пізнавальної діяльності, посилюється інтенсивність мислення. Можна виділити етапи пізнавальної навчальної діяльності студентів, але це носить умовний характер, бо розумова і практична діяльність взаємопов'язані і здійснюються одночасно. На першому етапі відбувається сприйняття та усвідомлення проблемної ситуації. Студенти знайомляться з ситуацією, аналізують її, виділяють в її основі суперечності та усвідомлюють власні труднощі. На другому етапі створюють та обґрунтовують модель своїх можливих дій з розв'язання проблемної ситуації. Студенти намагаються розв'язати проблему,

що виникла, спираючись на попередні власні знання. Якщо це не вдається, то шляхом логічних роздумів або в результаті самостійного пошуку нових знань в науковій літературі будують розумове розв'язання цієї проблеми. Третій етап – індивідуальні дії у відповідності зі складеною моделлю. В цей час уточнюється і корегується прийняте розв'язання. Під час четвертого етапу аналізуються і перевіряється правильність вибраного шляху. При цьому уточнюється, чи всі можливі варіанти були проаналізовані, чи були оптимальними витрачені сили і засоби. П'ятий етап – аналіз мислення в результаті проведених дій. Це сприяє розвитку інтелектуальних здібностей студента, виходу за межі традиційних рішень, відмови від шаблонів та стереотипів в розумовій діяльності.

Функція освіти полягає в тому, щоб через розвиток особистості забезпечити саморозвиток суспільства. Тому ефективною є та освіта, яка передбачає гармонію державних стандартів та особистісного саморозвиваючого потенціалу. Так вважають представники особистісно орієнтованого навчання (В.Серіков, В.Сластенін, І.Якиманська, В.Білоусова та інші) і визначають, що це не формування Особистості з заданими властивостями, а створення умов для повноцінного прояву і відповідного розвитку особистісних функцій [179, 223, 287]. При цьому відношення викладач-студент стають суб'єкт-суб'єктивними і спрямовують на визначення проблем діяльності і розв'язання їх сумісними зусиллями.

У нашому дослідженні студент виступає суб'єктом розвитку свого аналітичного мислення, тому технологія забезпечення цього процесу спирається на засади особистісно орієнтованого навчання.

Таким чином, теоретико-методологічною основою технології розвитку аналітичного мислення студентів є системно-синергетичний, проблемно-діяльнісний та особистісно орієнтований підходи.

Зародження педагогічної системи здійснюється під впливом деяких процесів, явищ, причин, які виступають як системоутворюючі фактори. Один з основних таких факторів, як свідчить аналіз психолого-педагогічної літератури, є мета, яка обумовлює функціонування та розвиток системи в цілому та її компонентів зокрема.

Цілі нашої технології:

- розвиток аналітичного мислення студентів: його трансформація від фактичного рівня до вищого у процесі вивчення математичних дисциплін;
- забезпечення рівня математичних знань, умінь та навичок, який гарантує оволодіння фундаментом спеціальних дисциплін, які вивчаються у технічному університеті;
- формування уявлень про роль математики у розвитку інтелектуальних здібностей особистості, про зв'язок математики з іншими науками вибраної спеціальності;
- виховання інтересу до математики як основного інструменту всіх спеціальностей технічного університету.

Оскільки процес розвитку аналітичного мислення студентів характеризується етапністю та послідовністю, то в структурі аналітичного мислення здійснюються кількісні та якісні зміни. У зв'язку з цим доцільно

основні цілі доповнити перспективною та оперативною метою. Перспективну мету будемо визначати на підставі того, що формування аналітичного мислення – це двоєдиний керований та самокерований процес, який забезпечує самостійний рух студента від фактичного рівня аналітичного мислення до вищого у відповідності з його індивідуальними здібностями та етапами даного процесу: з одного боку, він здійснюється за рахунок власних зусиль і керується зовні, з іншого – в міру розвитку свідомості керується зсередини. Звідси перспективна мета – формування установки у студента на самоформування та саморозвиток аналітичного мислення, самоосвіта та самовиховання.

Оперативна мета за своїм змістом є декомпозицією конкретної та перспективної на комплексі основних та проміжних, які доцільно співвіднести з структурою аналітичного мислення: операційно-діяльнісний, понятійно-логічний, результативно-рефлексивний компоненти.

Операційно-діяльнісний компонент пов'язаний з комплексним використанням операцій розумової діяльності (порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення), тобто з аналітико-синтетичною діяльністю студента.

Понятійно-логічний компонент включає систему предметних знань, в тому числі поняття, категорії, теорії, закони; операції розумової діяльності, ступінь сформованості яких забезпечує уміння проводити аналітичні міркування, здійснювати умовиводи, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, фактами, процесами.

Результативно-рефлексивний компонент містить інформацію про стан сформованості свого аналітичного мислення. Формування рефлексивних умінь припускає розвиток таких якостей особистості, як самооцінка, самовизначення, саморегуляція самостійної навчальної діяльності.

Функціональний аналіз технології розвитку аналітичного мислення пов'язаний з виділенням його базових функцій. Як свідчить аналіз відповідної літератури, систему функцій необхідно виділяти зі складу та внутрішньої організації аналітичного мислення. Враховуючи це, кожному компоненту нами була поставлена функція, яка визначила відповідну задачу (таблиця 4).

Таблиця 4

Функціональний аналіз технології аналітичного мислення

Компоненти	Функції	Задачі
Операційно-діяльнісний	Алгоритмічно-евристична	Формування уміння свідомо користуватися операціями розумової діяльності
Понятійно-логічний	Інформаційно-регулятивна	Формування системи наукових знань з предметних дисциплін, знань про знання; уміння логічно обґрунтовувати свої рішення, використовуючи поняття
Результативно-рефлексивний	Рефлексивно-трансформаційна	Формування навичок дослідження власної аналітичної діяльності з

		метою фіксації її результатів та підвищення її ефективності в майбутньому
--	--	---

Технологія розвитку аналітичного мислення, як і будь-яка інша, керується принципами побудови, які ґрунтуються на дидактичних принципах вищої школи, з урахуванням специфічних видів розумової діяльності, проблемно-діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів. Принципи (від латинського *principium* – основа, початок) – це об’єктивно діючі вихідні твердження, якими керуються в організації діяльності і поведінці. Дидактичні принципи встановлені на основі аналізу процесу навчання та науково обґрунтовані. Ученими в області дидактики принципи розглядаються «як рекомендації, які направляють педагогічну діяльність та навчальний процес в цілому, як способи досягнення педагогічних цілей з урахуванням закономірностей та умов протікання навчально-виховного процесу» [ 85, с.46 ]. Розвиток аналітичного мислення студентів здійснюється, зокрема при вивченні математичних дисциплін, тому в цьому процесі використовуються як алгоритмічні, так і евристичні прийоми; самий процес не може здійснюватися без опори на знання, уміння та навички, одержані в минулому, але й передбачає вихід за їхні межі, тому орієнтуватися тільки на один, хоч і дуже важливий, принцип недостатньо. Необхідна реалізація системи принципів, ланки якої визначаються змістом аналітичного мислення, особливостями його формування та розвитку, специфікою навчально-пізнавальної діяльності.

Узагальнюючи матеріали з відповідної літератури та використовуючи дані педагогічного досвіду, ми виділяємо такі принципи технології розвитку аналітичного мислення студентів:

- цілеспрямованості;
- індивідуальності;
- науковості, достовірності та доступності;
- професійної спрямованості;
- формування алгоритмічних та евристичних прийомів розумової діяльності;
- пріоритетності самостійного навчання;
- продуктивної взаємодії засобів навчання в самостійній навчальній діяльності;
- «дидактичного кільця» [ 129 ].

Принцип цілеспрямованості у формуванні та розвитку аналітичного мислення передбачає організацію всіх етапів технології, які, в свою чергу, визначають самостійну навчальну діяльність, яка б забезпечила продуктивність цього процесу, гарантувала результат. Цей принцип тісно взаємопов’язаний з принципами мотивації, активності та свідомості, бо доведено, що формування аналітичного мислення студентів в самостійній навчально-пізнавальній діяльності буде найбільш ефективним, якщо цей процес є мотивованим, свідомим та має особистісну цінність і він (студент) виступає в ньому як активний, спрямований до мети суб’єкт.

Для реалізації цього принципу потрібно:

- представляти структуру кожного етапу технології (мета, організація процесу, гарантований результат);
- аналізувати причини та умови, які впливають на формування мотивації, активності, свідомості;
- передбачати активізацію заінтересованості, відповідальності, ініціативності, організованості засобами і методами самостійної навчальної діяльності;
- забезпечувати студентів оперативними даними, які підтримують в них впевненість в свої діях і одночасно розвивають рефлексивні уміння.

Принцип індивідуальності характеризується гуманною спрямованістю; орієнтований на те, щоб в процесі розвитку аналітичного мислення студентів враховувались їхні індивідуально-психологічні особливості; забезпечує здійснення студентами у відповідності зі своїми здібностями засвоєння різних видів діяльності та відношень.

Спосіб реалізації цього процесу:

- збір та аналіз даних про індивідуально-психологічні особливості студентів;
- створення умов для розвитку тих індивідуально-психологічних якостей студентів, які забезпечують розвиток аналітичного мислення студентів;
- співпраця викладачів та студентів на рівні суб'єкт-суб'єктних відносин.

Принцип професійної спрямованості. Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив виділити два напрями до проблеми професійної спрямованості у навчанні. Перший напрям розуміє під професійною спрямованістю стійку орієнтацію системи потреб, мотивів, інтересів особистості на позитивне відношення до майбутньої професії. Другий напрям розкриває принцип професійної спрямованості через добір та побудову змісту освіти на основі міжпредметних зв'язків загальнонаукових, загально професійних та спеціальних дисциплін. У нашому дослідженні ми будемо спиратися на обидва напрями: використання педагогічних засобів ( зміст математичної освіти, міжпредметні зв'язки з іншими дисциплінами, структурування та ілюстрація програмного матеріалу, методи, засоби та організація навчання), за допомогою яких забезпечується не тільки засвоєння студентами навчального матеріалу, але й успішно формується інтерес до даної професії.

У результаті такого сполучення регулюється співвідношення загального та специфічного, визначається діалектика взаємодії цілісного розвитку особистості ( зокрема, аналітичного мислення).

Як відомо, вивчення математика не тільки обумовлює розвиток мислення майбутнього спеціаліста, але і є базисом для спеціальної підготовки інженерів, тому реалізація вимоги професійної спрямованості у процесі її вивчення особливо актуальна. У зв'язку з цим характерними особливостями

математичної освіти в технічному університеті є неперервність вивчення математики та її застосування, фундаментальність математичної освіти, зорієнтованість курсу математики на практику. Ці вимоги не суперечать одна одній, а сприяють загальній освіченості студентів, їхній професійній підготовці.

Реалізація принципу:

- побудова структурно-логічних схем, які наглядно ілюструють внутрішньо предметні та міжпредметні зв'язки;
- включення в курс математики прикладного матеріалу;
- введення понять, вивчення теорії через ряд задач геометричного, механічного, технічного характеру;
- впровадження методів наближеного розв'язання задачі, наголошення на її числову реалізацію за допомогою сучасної обчислювальної техніки;

Принцип спеціального формування алгоритмічних та евристичних прийомів розумової діяльності реалізує змістовний та процесуальний блок технології, спрямований на продуктивну співпрацю суб'єктів навчальної діяльності у формуванні аналітичного мислення студентів.

Прийоми розумової діяльності алгоритмічного типу орієнтують на формально-логічний аналіз задач, що закономірно зводиться до вибору відповідного конкретного способу розв'язання. Тому формування таких прийомів є необхідною, але не достатньою умовою розвитку аналітичного мислення. Необхідні такі прийоми, бо це той фонд знань, який слугує «будівельним матеріалом» для створення способів розв'язання нових для студента задач. Недостатньо таких прийомів, бо, враховуючи їх специфіку, вони не стимулюють інтенсивний розвиток аналітичного мислення.

Спосіб реалізації цього процесу:

- під час розв'язування задач здійснювати аналітико-синтетичну діяльність ;
- аналіз системи задач з метою визначення тих, які доцільно розв'язувати алгоритмічним, а які евристичним способом;
- дотримання послідовності етапів розв'язання алгоритмічних задач;
- педагогічне управління цим процесом.

Принцип пріоритетності самостійного навчання зорієнтований на те, що формування та розвиток аналітичного мислення студентів буде найбільш ефективним, якщо їхня навчально-пізнавальна діяльність буде самостійною. Реалізація даного принципу забезпечує умови для продуктивності цього процесу.

Спосіб реалізації цього процесу:

- раціональний вибір змісту, методів, засобів навчання та форм організації самостійної навчальної діяльності;



- озброєння студентів навичками самостійного отримання інформації, обробки та її аналізу, використання у практичній діяльності;
- формування у студентів стійкої потреби в самоосвіті та оволодінні способами її здійснення;
- застосування інформаційних технологій;

Принцип науковості, достовірності та доступності реалізується при розробці навчальних програм, дидактичних матеріалів, методичних рекомендацій, в організації самостійної навчальної діяльності. Передбачає розвиток здібностей та вмінь, наукового пошуку для визначення цінності інформації щодо формування та розвитку аналітичного мислення.

Для реалізації цього принципу потрібно:

- ознайомлювати з досягненнями в наукових областях відповідно до вивчення тем, з методами наукових досліджень;
- пропонувати різні методи і шляхи засвоєння змісту освіти, які студент може вибрати добровільно або, спираючись на них та власний досвід, будувати свій шлях засвоєння;
- в самостійній навчальній діяльності передбачати як завдання репродуктивного рівня, так і проблемні; в залежності від їх складності коригувати хід розв'язання, показувати зразки;
- використовувати інформаційні технології.

Принцип продуктивної взаємодії засобів навчання в самостійній навчальній діяльності спрямований на всі блоки педагогічної системи. Виконують мотивуючу, інформативну, операційну та діагностичну функції.

Спосіб реалізації цього процесу:

- застосування засобів в ролі наочності для кращого сприйняття інформації і заінтересованості;
- альтернативний вибір і взаємодія матеріальних і духовних засобів самостійної навчальної діяльності у відповідності з навчальним матеріалом для досягнення цілей і з врахуванням можливостей студентів;
- дотримання міри та пропорції у використанні засобів навчання, бо відсутність або недостатня кількість засобів понижує якість знань, зменшує пізнавальний інтерес, перешкоджає образному сприйняттю.

Принцип «дидактичного кільця» [ 129 ].

Як свідчать дослідження в області педагогіки та психології ( особистісно орієнтований підхід) зміст власного розвитку студента (його потреби, бажання та здібності) повинні відповідати основним компонентам змісту освіти, як відображення соціального досвіду (пізнавального, операційного та емоційно-цінносних відношень). Але розвиток та накопичення цього досвіду знаходиться, в свою чергу, в такій же прямій залежності від розвитку потреб та здібностей членів соціуму. Так утворюється за словами вченого Д.Левітеса «дидактичне кільце» – взаємозв'язок двох систем: соціокультурного досвіду та структури особистості.

Спосіб реалізації цього процесу: моделювання такої самостійної навчально-пізнавальної діяльності, яка має за мету формування та розвиток аналітичного мислення студентів у процесі засвоєння математичних знань та методів у відповідності з потребами та здібностями самих студентів, які виступають суб'єктами цієї діяльності.

**Змістовний блок** технології розвитку аналітичного мислення студентів представлений у двох частинах: інваріантної та варіативної. Інваріантна частина задається ззовні і засвоюється студентами в результаті вивчення навчальних дисциплін «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Дискретна математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Вища математика» (додаток А). Варіативна частина створюється самим студентом в результаті його активного пізнання, самостійної навчальної діяльності, яка підпорядкована особистісно-значущим цілям.

Процес реалізації змістовного блоку буде представлено у розділі 3.2.

**Процесуальний блок** технології містить методи, форми і засоби самостійної навчальної діяльності. Реалізація принципів технології розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін передбачає застосування комплексу методів, які поєднуються з загально-дидактичними методами. Дана проблема була досліджена в роботах В.Андрєєва, В.Давидова, В.Загвязинського, І.Лернера, М.Махмутова, А.Хуторського, В.Лозової, С.Архангельського, В.Паламарчук, Ляудіс, А.Дзундзи та інших. Спираючись на дослідження І.Лернера та М.Скаткіна [133, 228], ми виділяємо такі методи:

1. Інформаційно-рецептивний;
2. Репродуктивний;
3. Методи проблемного навчання:
  - а) дослідницький;
  - б) частково-пошуковий (евристичний);
  - в) метод проблемного викладання.

Інформаційно-рецептивний метод застосовується при початковому засвоєнню знань, коли перед студентом відкривається широкий доступ до інформації, а завдання самого студента при цьому уважно слухати, бачити, виконувати практичні дії з предметами, а потім зрозуміти її та запам'ятати. Тому цей метод називають ще пояснювально-ілюстративно-рецептивний. «Без цього початкового етапу ніяке засвоєння нових знань неможливе, бо знання можуть бути засвоєні тільки на рівні свідомого сприйняття та запам'ятовування» [133, с.96-97]. Цей метод використовує різні засоби самостійної навчальної діяльності. До них відносяться: фонові знання та попередній досвід, бо первинне усвідомлення передбачає встановлення асоціативного зв'язку нової інформації з попередньою; знакові, мовні, вербальні засоби, за допомогою яких представляється і запам'ятовується інформація; матеріальні засоби надання навчальної інформації.

Оскільки система знань містить також знання про способи діяльності, то їх потрібно засвоїти на рівні реального здійснення. Для того, щоб суб'єкт міг

засвоїти способи інтелектуальної діяльності до рівня навичок та умінь, він повинен їх неодноразово застосовувати у подібній ситуації, тобто оволодіти конкретним способом діяльності. В цьому виражається дидактична суть другого метода – репродуктивного або метода організації відтворення способів діяльності. Цей метод здійснюється через розв'язання системи різних типів задач за зразком, через малювання подібних між собою схем та інше.

Обидва методи для забезпечення засвоєння готових знань та умінь молодим поколінням були та залишаються самими економними та доцільними [133]. Дидактична функція цих методів – створення фонду знань, навичок, умінь особистості, формування алгоритмічних прийомів розумової діяльності.

Однак ці методи не можуть забезпечити розвиток аналітичного мислення на високому рівні. Тільки методи проблемного навчання дозволяють опанувати досвід інтелектуальної діяльності. До таких методів ми відносимо дослідницький, частково-пошуковий (евристичний), метод проблемного викладання.

Дослідницький метод дозволяє організувати таку діяльність студентів, де вони могли б комплексно використовувати операції мислення (порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення) для вирішення проблем і проблемних задач. Дослідницькі завдання є невеликими пошуковими задачами, але потребують проходження всіх етапів дослідження:

- спостереження та вивчення фактів та явищ;
- в'яснення незрозумілих фактів та явищ (постановка проблеми);
- висунення гіпотези;
- побудова плану дослідження;
- здійснення планованих дій;
- формулювання розв'язків, пояснень;
- перевірка розв'язків;
- практичні висновки про можливі та необхідні застосування цього знання.

Всі етапи виконуються студентами самостійно, роль викладача – побудувати сукупність таких завдань, контролювати та, якщо потрібно, направляти. Саме цей метод дозволяє досягти того рівня, який забезпечує подальший саморозвиток кожного студента в залежності від природних задатків та бажань.

Дослідницький метод передбачає готовність студента до цілісного розв'язання проблемної задачі. Але відповідно принципу поелементного засвоєння всякого нового та складного за змістом, студентів потрібно навчити самостійно розчленити проблемну задачу на серію простих задач. Забезпечується така діяльність частково-пошуковим методом. Формою цього метода виступає діалог, який складається з серії взаємопов'язаних питань, кожне з яких є кроком на шляху розв'язання проблеми. Більшість питань потребує від студентів не тільки відтворення власних знань, але й здійснення невеликого пошуку.

Процес розвитку аналітичного досвіду поступовий, тривалий і довго перебуває в простих формах. Разом з тим для подальшого розвитку інтелекту студентам важливо бачити перспективу, тобто деякий еталон мислення, до

якого вони можуть і повинні прямувати. Тому є необхідним познайомити їх із зразком хоча б зовнішнього прояву аналітичної думки. Ці функції еталону мислення виконує метод проблемного навчання. Суть методу проблемного навчання полягає в тому, що педагог знайомить студентів не тільки зі знайденими розв'язками науково-пізнавальних та практичних проблем, областю та способами їх застосування, але й логікою пошуку цього розв'язання.

Під час проблемного навчання ставляться проблеми, пропонуються гіпотези, будується експеримент у свідомості, робляться висновки з різних його варіантів, доводиться необхідність їх перевірки реальним експериментом, відкриваються крок за кроком шляхи та логіка руху до можливого розв'язання проблеми. У всіх випадках перед студентами розкриваються не тільки кінцеві результати досліджень, не тільки етапи їх розгортання, але і зв'язки між етапами, шляхи руху від одного етапу до іншого, характерні відхилення та перешкоди, які виникають у вигляді нових проблем. В результаті вимальовується наступна структура проблемного навчання:

- 1) постановка проблеми;
- 2) хід розв'язання та його логіка;
- 3) процес розв'язання, можливі і дійсні труднощі та суперечності;
- 4) розв'язання та доведення його вірності;
- 5) аналіз розумової діяльності;
- 6) розкриття значення розв'язання для подальшого розвитку думки або сфери діяльності.

Аналітичне мислення студентів завдяки методам проблемного навчання формується засобами самостійної навчальної діяльності такими як: засоби подання навчально-методичного забезпечення дисципліни, нові типи задач, проектування індивідуальних програм власних навчальних досягнень, участь в наукових конференціях.

Форми навчання виконують організаційну функцію в навчальній діяльності і слугують засобом неперервного керівництва самостійною навчальною діяльністю студентів. Забезпечення розвитку аналітичного мислення передбачає такі форми навчальної діяльності:

1. Лекції (проблемні лекції, лекція-презентація, лекція з запланованими помилками).
2. Практичні і лабораторні заняття, де питому вагу складають самостійні роботи.
3. Індивідуальні та групові консультації.
4. Позааудиторна самостійна навчальна діяльність.

На сьогодні неможливо уявити навчальну діяльність без застосування сучасних інформаційних технологій. Дійсно, комп'ютер став невід'ємною частиною навчання кожного студента, а використання інформаційних технологій – невід'ємною складовою процесу навчально-пізнавальної діяльності. Можливості використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі з метою розвитку мислення та творчих

здібностей студентів розглядаються у працях вчених М. Жалдака, В. Клочка, Г. Михаліна, Н. Морзе, С. Ракова, Ю. Рамського, О. Співаковського, Ю. Триуса та інших.

У нашому дослідженні залежно від завдань, які ми ставимо перед собою, використовуємо комп'ютерні технології в якості засобів: інформаційних, демонстраційних, моделюючих, обчислювальних, контролюючих.

Інформаційні комп'ютерні технології містять навчально-методичне забезпечення кожного модуля дисципліни «Вища математика», Використовується програма Moodle.

Демонстраційні комп'ютерні технології дають можливість виконувати презентацію частини лекційного матеріалу, реферату, виступу на конференції тощо; слугують засобом візуалізації.

Моделюючі комп'ютерні технології (MathCAD, GRAN-1, GRAN-2D, GRAN-3D) мають величезне значення для інтелектуального розвитку особистості. За їх допомогою виховуються навички самостійної науково-дослідної діяльності, без чого не є можливою ефективна робота майбутнього спеціаліста.

Обчислювальні комп'ютерні технології дозволяють швидко виконувати розрахунки, що дозволяє більше часу приділяти на пошук інших шляхів розв'язання задачі або на аналіз одержаного результату.

Контролюючі комп'ютерні технології призначені для перевірки знань, для визначення рівня умінь та навичок. Тестові завдання з дисципліни «Вища математика» розроблені згідно програми Moodle.

Процес реалізації взаємодії форм, методів та засобів самостійної навчальної діяльності при формуванні аналітичного мислення студентів буде представлено в розділі 3.2.

**Діагностико-коригувальний блок** містить критерії, рівні та діагностичні методи для дослідження та корекції результатів.

Аналітичного мислення – це багатокомпонентний феномен, який постійно розвивається, тому єдиного, найкращого способу для кількісного визначення рівня його сформованості не існує. Відомо, що кожна людина реалізує в житті власну траєкторію освіти, і тому в нашому експерименті ми намагалися створити сприятливі умови підготовки інженера, тобто суттєво наблизити навчальний процес до студента, забезпечуючи йому можливість максимально розкрити свої здібності. Тому оцінку розвитку аналітичного мислення студентів ми визначали за комплексною ознакою, яка включає взаємопов'язані компоненти аналітичного мислення такі, як :

1. Операційно-діяльнісний критерій.

Характеризується комплексним використанням логічних операцій ( порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення).

Результат: уміння свідомо користуватися розумовими операціями.

2. Понятійно-логічний критерій.

Характеризується розумінням сутності понять, оперуванням поняттями, умінням проводити аналітичні міркування: здійснювати умовиводи, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, фактами, процесами.

Результат: уміння логічно обґрунтовувати свої рішення, використовуючи поняття.

### 3. Результативно-рефлексивний критерій.

Характеризується комплексним використанням засобів контролю і самоконтролю.

Результат: уміння керувати процесом розвитку свого аналітичного мислення, готовність до аналітичної діяльності.

Задача про виявлення рівнів розвитку аналітичного мислення виникла ще на етапі констатуючого експерименту, але основна робота з цього питання велась на етапі формуючого експерименту.

У педагогічній літературі пропонують різні рівні сформованості мислення. Наприклад, В.Беспалько [20] пропонує чотири рівні: рівень ідентифікації (суб'єкт тільки розрізняє об'єкти вивчення); рівень репродукції на основі пам'яті; рівень уміння застосувати засвоєні відомості і одержання нових відомостей на основі використання засвоєного зразка діяльності; рівень «трансформації», що дає змогу орієнтуватися в нових ситуаціях і виробляти нову, принципово відмінну від попередніх, програму дій.

Розглядаючи мислений процес з позицій пізнання, С.Архангельський [9] виділяє наступні рівні:

- оперування уявленнями, ознаками явищ;
- оперування поняттями, логічними зв'язками понять;
- узагальнення ознак, уявлень і понять, інваріантних та ізоморфних перетворень;
- вільне оперування абстрактними поняттями й абстрактною науковою символікою.

За аналогією з відомими рівнями проблемного навчання, виділеними М. Махмутовим [147], ми визначаємо в своєму дослідженні рівні сформованості аналітичного мислення студентів через характер навчальної діяльності, через навчальні досягнення, які удосконалюються в процесі руху студентів від одного рівня до іншого. При цьому будемо спиратися на виділені нами критерії сформованості аналітичного мислення – операційно-діяльнісний, понятійно-логічний, результативно-рефлексивний. Дамо описове визначення виділених нами чотирьох рівнів.

Низький рівень – студенти негативно відносяться до навчання, самостійна діяльність здійснюється частково, надають перевагу управлінню та контролю зі сторони викладача, виконують завдання механічно, використовуючи правила-оієнтири або зразки, прийоми розумової діяльності (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, класифікація) в основному не сформовані.

Середній рівень – студент відтворює основні поняття і означення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати за допомогою викладача основні положення теорії, може записати окремі вирази теоретичного положення за словесним формулюванням

і навпаки, знає умовні позначення основних величин та їх розмірність, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може. Студент може розв'язати найпростіші типові задачі за зразком, виявляє здатність виконувати основні елементарні операції та перетворення, але не спроможний самостійно сформулювати задачу за словесним описом і визначити метод її розв'язання. При виконанні практичних або лабораторних робіт студент виконує завдання за зразком; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. Навчальна діяльність ґрунтується на елементарній старанності, не активній позиції, слабких спроб оперативності, відсутністю навичок самостійної роботи, розв'язання задач не виходить за межі навчально-необхідних знань.

Достатній рівень – студент знає і може самостійно сформулювати основні закони, теореми, принципи та пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, навести приклади їх застосування в практичній діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Студент може самостійно застосувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим. Студент самостійно розв'язує типові, або за алгоритмом задачі, володіє базовими навичками необхідних операцій та перетворень, може самостійно сформулювати типову задачу за її словесним описом, скласти розрахункову схему та обрати раціональний метод розв'язання, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату. При виконанні практичних або лабораторних робіт студент може виконати роботу в повному обсязі, зробити правильні висновки, але за допомогою інструкцій. В навчальній діяльності присутні пізнавальний інтерес, наполегливість, відповідальність, усвідомленість, впевненість. Але спонукальним фактором для цього виступають зовнішні фактори та умови.

Високий рівень – студент має глибокі, міцні і систематизовані знання всіх положень теорії, може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Студент самостійно розв'язує типові задачі різними способами, стандартні, комбіновані й нестандартні проблемні задачі, здатний проаналізувати й узагальнити отриманий результат. При виконанні практичних і лабораторних робіт дії студента відрізняються раціональністю, вмінням оцінювати помилки й аналізувати результат. Внутрішні спонукання процес навчання перетворюють на самоосвітню діяльність, в самокеровану та саморегулятивну. Потребу в знаннях студенту диктують його життєві плани, прагнення до самовдосконалення, самоствердження.

Таким чином, виділені рівні технології розвитку аналітичного мислення студентів дає можливість аналізувати процес самостійної навчальної діяльності, вносити корективи, порівнювати результати попередні з досягнутими.

Згідно методології системно-синергетичного підходу під час проектування будь-якої системи необхідно визначити підґрунтя, у відповідності з якими вона функціонує.

Верхньою межею нашої системи будемо вважати проєктований стан розвитку аналітичного мислення студентів, в якому знаходять своє відображення нормативні документи та соціальне замовлення суспільства. Але для досягнення даного рівня необхідно орієнтуватися на попередні фонові знання, особистий досвід, уміння оперувати логічними засобами розумової діяльності, тобто мова іде про фактичний стан аналітичного мислення студентів, який ми будемо вважати нижньою межею нашої системи. Зрозуміло, що на початковому етапі освіти у студентів є певний досвід, знання, уміння проводити аналітичні міркування, але він характеризується не завжди високим рівнем інформованості, свідомості, вправності і найчастіше зводиться до репродуктивної діяльності.

Отже, дана модель технології формування аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін – це освітня система з наступними елементами: вхідна величина – початковий стан аналітичного мислення; вихідна – сформований відповідний рівень аналітичного мислення; елемент, який їх пов’язує, – самостійна навчальна діяльність, яка спрямована на формування та розвиток аналітичного мислення.

Згідно моделі, зміст формування аналітичного мислення студентів (його потреб в знаннях, способах діяльності, рефлексії) повинні відповідати основним компонентам змісту освіти як відображення соціокультурного досвіду (інваріантна частина) та освітнім продуктам студентів (варіативна частина). Для цього в зміст освіти доцільно включати не тільки знання з відповідної навчальної дисципліни, але й діяльність та відношення, за допомогою яких здійснюється процес мислення. Вищезазвані теоретико-методологічні підходи та принципи є основою для моделювання технології, яка містить дидактико-цілепокладальний, змістовний, процесуальний, діагностико-корегувальний блоки, взаємодія яких спрямована на формування відповідного рівня аналітичного мислення студентів.

Логіка побудови ієрархічних зв’язків всіх блоків така. Виявляється відповідний рівень аналітичного мислення студентів, який є вхідною величиною нашої системи. Надалі викладач направляє зміст, методи і засоби самостійної навчальної діяльності на досягнення вищого рівня аналітичного мислення, який в подальшому є, в свою чергу, вихідною величиною для наступного рівня. Таких послідовних циклів – діагностика та рефлексія даного рівня аналітичного мислення, добір змісту освіти, форм і методів самостійної навчальної діяльності – може бути декілька в залежності від успішного формування аналітичного мислення по одному із критеріїв і досягнення відповідного рівня.

Функціонування системи в практиці наукового пізнання передбачає опис її поведінки у зовнішньому середовищі. Практично це означає наявність прямого та зворотного зв’язку між системою та мегасистемою. З цієї точки зору, представлена модель технології формування аналітичного мислення студентів є частиною освітнього середовища: системи вищої освіти та соціуму як замовника на професійну підготовку спеціалістів з високим рівнем аналітичного мислення. Під впливом цього середовища наша модель



визначається та функціонує на основі теоретично обґрунтованого ідеального образу студента із сформованим аналітичним мисленням. З іншого боку, можливий зворотній вплив технології на мегасистему: у випадку високої ефективності моделі формування аналітичного мислення студентів вона може бути використана для збагачення системи вищої освіти.

Розроблена та описана модель відповідає положенням системно-синергетичного підходу, бо наша система є цілісністю взаємопов'язаних елементів; ведучими засадами системи є властивості адресатів; наявність інтегративних властивостей; система володіє функціональною визначеністю; передбачені варіанти реалізації системи в практиці освіти ( розділ 3.2.).

Проте більш ефективному впровадженню технології розвитку аналітичного мислення студентів, як було доведено під час експерименту ( розділ 3.4), сприяє комплекс педагогічних умов, які ми розглянемо у наступному розділі.

## **2.2. Комплекс педагогічних умов розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін**

Динаміка досягнення мети розробленої нами технології розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін визначається реалізацією пов'язаного з нею комплексу педагогічних умов.

Під педагогічними умовами будемо розуміти сукупність об'єктивних та суб'єктивних вимог (настанов) та передумов, реалізація яких суб'єктами навчального процесу дозволяє досягти мети освіти та одержати бажаний результат при раціональному використанні сил та засобів.

Аналіз психолого-педагогічної літератури [ 3, 9, 12, 18, 37, 38, 46, 63, 73, 74, 75, 98, 105, 111, 119, 122, 123, 124, 156, 159, 161, 213, 221, 232, 251, 291, 292 ] дозволив виділити в якості педагогічних умов не тільки зовнішні ( зміст, методи, організаційні форми), але й внутрішні умови: вид та рівень мотивації особистості, інтереси, потреби, ціннісні орієнтації.

При обґрунтуванні комплексності умов ми спирались на те, що комплекс – це якісне поєднання окремих компонентів або процесів в єдине ціле, відмінне від простої суми своїх частин; взаємодія та взаємовідношення компонентів спрямовані на досягнення відповідного результату; виключення будь-якого елемента з комплексу не призводить до розпаду об'єкта, а дозволяє йому функціонувати, але з меншою ефективністю.

Відмітимо, що під ефективністю ми будемо розуміти характеристику, яка відображає відношення між досягнутим та можливим розвитком аналітичного мислення студентів.

Як відомо, розвиток аналітичного мислення студентів здійснюється під час їхньої самостійної навчальної діяльності. У нашому дослідженні ми будемо спиратись на формулу цієї діяльності, запропонованої дидактом В.Беспалько [

20, с. 96]:

$$ДП = М + A_{\phi} + A_{\kappa} \quad Днр = М + Пд + У,$$

де  $ДП$   $Днр$  – дидактичний процес ( процес розвитку аналітичного мислення студентів),  $М$  – мотивація,  $A_{\phi}$   $Пд$  – пізнавальна діяльність студента,  $A_{\kappa}$   $У$  – керування цією діяльністю викладачем.

Таким чином, до комплексу педагогічних умов ефективного розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів ми включили:

- актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів;
- узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності;
- готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Механізм виявлення комплексу педагогічних умов враховував також сутність і структуру аналітичного мислення, критерії та рівні його сформованості; положення системно-синергетичного, проблемно-діяльнісного, особистісно орієнтованого підходів навчання; результатів констатуючого експерименту.

Розглянемо кожне з умов окремо.

Перша педагогічна умова – актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів.

Мотивація займає одне з провідних місць процесу діяльності ( у випадку навчальної також), тому проблемі актуалізації та активізації мотиваційної сфери особистості присвячена велика кількість психолого-педагогічних досліджень ( А.Маслоу, В.Віллонас, О.Леонтьєв, А.Реан, Л.Божович, П.Якобсон , Л.Столяренко, А.Маркова, Є.Ільїн, В.Лозова та інші).

Мотивація, як одна з ведучих факторів регуляції активності особистості, її поведінки та діяльності, викликає інтерес у більшості викладачів, бо не одна ефективна соціальна взаємодія з людиною (отже соціально-педагогічна взаємодія зі студентом) не можлива без врахування особливостей її мотивації у процесі навчальної діяльності. За об'єктивно однаковими діями людини можуть стояти різні причини, тобто спонукальні джерела цих дій (їх мотивація) можуть бути абсолютно різними. Вплив мотивації – це річ делікатна, легко не виявляється, але, врешті-решт дає про себе знати фатально [ 51, с.81].

Концепції та теорії мотивації, які мають відношення тільки до людини, почали з'являтися у двадцятих роках ХХ століття. Термін «мотивація» трактується авторами по різному. В одному випадку – це сукупність факторів, які підтримують і спрямовують поведінку, у другому – сукупність мотивів, в третьому – потреби, які спонукають організм до активності і визначають її спрямованість. Крім того, мотивація розглядається як процес дії мотивів і як механізм, який визначає виникнення, спрямованість та способи здійснення

конкретних форм діяльності; як сукупна система процесів, які відповідають за спонукання та діяльність [ 94 ].

Підсумовуючи основні моменти положень, можна всі означення умовно розділити на два напрями:

- мотивація як сукупність факторів або мотивів;
- мотивація як динамічне утворення, процес, механізм.

Між мотивацією та властивостями особистості існує взаємозв'язок: властивості особистості впливають на характер мотивації, а особливості мотивації закріплюються і стають рисами особистості. Але не все те, що характеризує особистість відбивається на її мотиваційній сфері.

Є очевидним, що поняття «мотив» має більш вузьку характеристику, ніж поняття «мотивація». Щоб відповісти на питання, що таке мотив, треба одночасно дати відповідь на наступні: «чому», «для чого», «навіщо».

У зв'язку з цим в якості мотивів виступають різні психологічні феномени:

- наміри, ідеї, уявлення, почуття, переживання (Л.Божович);
- потреби, потяги, спонукання (Х.Хекхаузен);
- психічні процеси, стан та властивості особистості (К.Платонов);
- предмети зовнішнього світу (О.Леонтьєв);
- установки (А.Маслоу);
- умови існування (К.Вілліамс);
- спонукання, які спрямовують дії (В.Мерлін) та інші.

Проте більшість психологів вважають, що мотив – це або спонукання, або мета (предмет), або намір, або потреба, або властивість особистості, які визначають діяльність людини.

Під мотивом будемо розуміти спонукальну причину дій та вчинків людини, внутрішні стимули до дії, завжди пов'язані з певною метою, оскільки вони спрямовані на її досягнення. У мотиві відбувається з'єднання, синтез зовнішніх та внутрішніх сил, які визначають характер діяльності суб'єкта [ 137, с.15 ].

Оскільки об'єктом нашого дослідження є розвиток аналітичного мислення студентів у процесі навчання, то слід визначити види мотивів навчальної діяльності.

Можна відмітити велику кількість праць у даному напрямку (С. Рубінштейн, О.Леонтьєв, Р.Лемберг, Г.Щукіна, Л.Божович, С.Льїн, А.Реан, А. Маркова, А.Вербицький, В.Лозова, В.Клочко та інші).

Слід відзначити, що навчальна діяльність є полімотивована, бо активність студента має різні джерела. Прийнято виділяти три види активності:

- внутрішні (пізнавальні та соціальні потреби);
- зовнішні (визначаються умовами життєдіяльності студента);
- особисті (інтереси, потреби, еталони та інше, що обумовлює потяг до самоствердження та самореалізації в навчальній діяльності).

Взаємодія внутрішніх, зовнішніх та особистих джерел навчальної діяльності впливає на характер цієї діяльності і на її результативність. Відсутність одного з них приводить до переструктурування системи навчальних мотивів або до їхньої деформації.

На підставі перерахованих джерел активності виділяють наступні групи навчальних мотивів:

1. Соціальні мотиви. Суть цих мотивів пов'язана з загальним ростом самосвідомості, з потребою визначення власного місця в житті, з прагненням зрозуміти своє призначення, з реалізацією ідеалів та планів на майбутнє. Вони забезпечують необхідну стійкість, цілеспрямованість, систематичність. Виявляються у формуванні світогляду, у підготовці до оволодіння професією і, відповідно, у прагненні усвідомити свої можливості щодо цього. Включають і пізнавальний інтерес до навчальних дисциплін, які є підґрунтям для здійснення професійних планів.

2. Пізнавальні мотиви. Мотиви, які випливають з пізнання, з прагнення студента до нового та невідомого. Розвинені у студентів, для яких пізнавальний інтерес є необхідністю, самостійна діяльність здійснюється завдяки прагненню до безперервного оволодіння новими знаннями.

3. Особистісні мотиви. У цих мотивах представлені почуття самоповаги та честолюбства, прагнення мати авторитет в колективі та інші.

А.Вербицький виділяє дві групи мотивів: мотиви досягнення та пізнавальні [37]. У першій групі пізнавальна діяльність є лише засобом досягнення мети (широкі соціальні мотиви, зовнішні мотиви, мотиви досягнення), у другій – пізнавальна діяльність є метою (мотиви, які породжуються діяльністю, внутрішні, пізнавальні мотиви). «Пізнавальною є така мотивація, при якій невідоме знання співпадає з метою пізнавальної діяльності, а мотивація досягнення – з мотивацією, при якій пізнавальна діяльність є засобом досягнення мети. У першому випадку людина цікавиться процесом та змістом того, що пізнає, а у другому – людину хвилює той прагматичний результат, який можна одержати за допомогою пізнавальних зусиль, наприклад, висока оцінка на іспиті» [ 37, с.46 ].

У психологічній та педагогічній теорії [ 9, 37, 38, 39, 69, 87, 90, 94, 116, 137, 142, 189, 191, 235, 260, 283 та інші ] доведено, що на формування особистості та на її психічний розвиток ( а, отже, і на розвиток аналітичного мислення) постійний та стійкий вплив мають знання, які були одержані завдяки пізнавальному інтересу. «Розвиток пізнавальної мотивації значно підвищує активність студентів і ефективність процесу навчання. Пізнавальна мотивація є також основою розвитку здібностей людини: з появою пізнавальної мотивації здійснюється перебудова психічних процесів сприйняття, пам'яті, мислення» [ 37, с.46 ].

Ми згодні з думкою психолога Л.Столяренко, яка відмічає, що «студент виступає як суб'єкт навчальної діяльності; ця діяльність, передусім, визначається через два типи мотивів: пізнавальну мотивацію та мотивацію досягнення, при цьому пізнавальна мотивація є основою навчально-пізнавальної діяльності людини, відповідаючи природі її розумової діяльності. Пізнавальна мотивація виникає в проблемній ситуації та розвивається при правильній взаємодії і відношенні студентів та викладачів... У навчанні мотивація досягнення підкоряється пізнавальній та професійній мотивації» [238, с. 165].

Підсумовуючи сказане, вважаємо, що для розвитку аналітичного мислення студентів є реалізація в навчальному процесі такої педагогічної умови, як актуалізація та активізація пізнавальних мотивів.

Спираючись на дослідження А.Маркової [142], виділяємо такі види пізнавальних мотивів:

- широкі пізнавальні мотиви (орієнтація на одержання нових знань, фактів, закономірностей);
- навчально-пізнавальні мотиви (орієнтація на засвоєння способів здобування знань, прийомів та методів самостійної діяльності);
- мотиви самоосвіти (орієнтація на побудову спеціальної програми самовдосконалення).

Різні мотиви по різному проявляються у навчальному процесі. Так, широкі пізнавальні мотиви проявляються в успішному виконанні навчальних задач; в позитивній реакції студентів на підвищення викладачем складності завдання; у зверненні студентів до викладача за додатковими відомостями, спроможність їх сприйняти; у розв'язанні додаткових навчальних завдань у вільний час. Навчально-пізнавальні мотиви проявляються, коли студент самостійно застосовує прийоми навчальної діяльності при розв'язанні задач; в характері питань до викладача щодо здійснення таких прийомів; в інтересі до аналізу власних помилок; в самостійній рефлексії при виконанні завдань. Мотиви самоосвіти проявляються у зверненні до викладача з питань про способи раціональної організації навчальної діяльності та прийоми самоосвіти; безпосередньо у всіх діях самостійної навчальної діяльності.

Проте, як свідчить аналіз психолого-педагогічної літератури [94, 209] та на підставі власного досвіду ( розділ 3.1.) є підстави зробити висновок, що для частини студентів цінністю є не знання, освіта, а диплом. На це вказують результати досліджень групи вчених Є. Ільїна, А.Печнікова, Г.Мухіної, М. Вовчик-Блакитної, Ф.Рахматуліної [ 94 ]. Ведучими навчальними мотивами у студентів є «професійні» та «особистісного престижу», менш значущі – «прагматичні» та «пізнавальні». При цьому роль домінуючих мотивів на різних курсах змінювалася: на першому курсі – «професійний», на другому – «особистісного престижу», на третьому – «особистісного престижу» та «пізнавальний», на четвертому – всі чотири мотиви.

У студентів з високим рівнем успішності спостерігається потреба у засвоєнні знань та умінь на високому рівні, прагнення до розв'язання задач підвищеної складності, додаткових завдань, внутрішнє задоволення від наукової діяльності. У цих студентів пізнавальні мотиви займають провідне місце.

Студенти з середнім рівнем успішності вказують на мотиви «професійні» та «особистісного престижу». Разом з тим відмічають, що навчальну діяльність також виконують і під впливом зовнішніх мотивів (під натиском рідних та інше).

У студентів з низьким рівнем успішності основну роль відіграють зовнішні мотиви. Проте, вони, як відомо, не можуть довгий час підтримувати процес навчання, а це, в свою чергу, впливає на рівень навчальної діяльності ( або на її

відсутність).

Таким чином, однією з головних задач викладача є створення психолого-педагогічних умов для актуалізації та активізації у студентів пізнавальних мотивів, які серед навчальних мотивів є найбільш дієвими. Процесу навчання вони надають особливий зміст: студент стає суб'єктом своєї навчальної діяльності, його цікавить цей процес і пізнання нового.

Враховуючи, що навчально-пізнавальні мотиви формуються та активізуються в процесі самої навчальної діяльності, розглянемо можливості вищої школи для реалізації даного процесу.

Так, вчені В.Давидов [69] та Д.Ельконін [284], досліджуючи це питання в умовах шкільної освіти, наголошують, що на формування теоретичного пізнавального інтересу впливає характер навчальної діяльності. Вона повинна відповідати наступним вимогам: а) об'єктом засвоєння повинні бути теоретичні поняття; б) процес засвоєння має плинути так, щоб розкривалися умови походження понять; в) результатом засвоєння повинно стати формування специфічної навчальної діяльності, яка містить свою особливу структуру з такими компонентами, як навчальна ситуація, задачі, навчальні дії, контроль та оцінки. Ми, вважаємо, що елементи цієї методики можна реалізовувати і в умовах навчальної діяльності студентів.

С.Архангельський [9], І.Зімня [90], А.Реан [209] акцентують увагу на важливість педагогічного спілкування зі студентами для створення сприятливого мікроклімату та для актуалізації та активізації пізнавальної мотивації.

Р.Лемберг [131], О.Матюшкін [146], М.Скаткін [228], П.Підкасистий [184] та інші підкреслюють, що у формуванні та активізації пізнавальних мотивів особливу роль відіграють пізнавальні задачі, проблемні ситуації, роздуми над якими викликають сумніви в істинності звичних уявлень і узагальнень, в результаті чого виникає пошук нових рішень, творча робота мислення.

Результати сучасних дисертаційних досліджень дають підстави погодитися, що на формування та активізацію пізнавальних мотивів впливають інформаційно-комунікаційні технології з використанням обчислювальної техніки. Комп'ютер дозволяє підвищити інтерес до дисципліни, забезпечує індивідуальне та диференційоване навчання, реалізує проблемне навчання. Засоби наочності за допомогою комп'ютера переходять в іншу якість у зв'язку з посиленням можливостей динаміки зображення, моделювання процесів [ 8, 79, 80, 83, 105, 106, 159, 161, 207, 251, 259].

Вивчаючи проблему активного навчання у вищій школі А.Вербицький досліджує роль останнього на формування та розвиток пізнавальних мотивів. Він стверджує, що пізнавальна мотивація народжується кожного разу як первинна, ситуативна потреба і є невід'ємним елементом проблемної ситуації [ 37, с. 47]. Існуючи як відносно самостійний психологічний фактор, вона визначає тип та рівень активності студента. Із збільшенням інтенсивності пізнавальної мотивації час на пізнавальну діяльність значно зростає. Пізнавальні мотиви активізуються у студентів при використанні активних форм та методів активного навчання, де є реалізованим принцип проблемності та

особистісно орієнтованості у змісті освіти, і у якому сумісна діяльність викладача та студента відбувається на рівні «суб'єкт-суб'єктних» відносин. На рівень мотивації впливає також уміння викладача так організувати діяльність студентів, щоб надмірна стимуляція мотивації досягнення не перешкоджала породженню та розвитку пізнавальної.

Таким чином, в психолого-педагогічній теорії визначають, і ми поділяємо цю думку, що на актуалізацію та активізацію пізнавальної мотивації студентів впливають:

- зміст навчального матеріалу;
- організація навчальної діяльності;
- стиль педагогічної діяльності;
- засоби та методи навчання.

Мотиви ( і пізнавальні також) завжди є цілими комплексами, і в навчальній діяльності ми маємо їх взаємодію. Аби виступати як організатор своєї самостійної діяльності, необхідно не тільки бачити своє місце в майбутньому житті, а й усвідомлювати зміст задач, які потрібно для цього розв'язати. Усвідомлення навіть найзагальніших планів вимагає від студента чіткішого визначення пізнавальних задач своєї діяльності, її цілеспрямованості, жорсткого відбору змісту та джерел [ 64, с.27 ]. На початковому рівні мотивації потреба у формуванні і розвитку аналітичного мислення спонукається з овнішніми соціальними мотивами. Даний рівень мотивації характеризується формальним відношенням до самостійної навчальної діяльності. На середньому рівні зростає внутрішня свідомість про необхідність удосконалення існуючих знань та набуття нових знань, умінь та навичок, необхідних для розвитку свого мислення. На високому рівні мотивації з'являється потреба у розвитку та продуктивній реалізації власного потенціалу.

Друга педагогічна умова – узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності.

При виділенні цієї умови ми спирались на сучасне соціальне замовлення, яке потребує гуманізацію та гуманітаризацію освіти і, врешті-решт, його особистісну орієнтацію і яке вимагає підготовку молоді до суспільного життя, де реалізуються такі умови:

- відмова від доктринальних цілей суспільного розвитку на користь реалізації актуального добробуту людини;
- затвердження соціальних гуманістичних пріоритетів у сферах економіки, технології, науки, політики, екології;
- подолання заздалегідь встановлених стандартів свідомості, поведінки, мислення та орієнтація на саморозвиток та вільне волевиявлення людини [ 223, с.55 ].

Як визначає В.Серіков «виробничі сили увійшли в ту якісну нову фазу, коли їхній прогрес неможливо забезпечити чисто технічними факторами або лише раціоналізацією праці без актуалізації сил саморозвитку, мотивації, співучасті та співтворчості кожного виробника» [ 223, с.55 ]. Тому для нашого дослідження є важливим підхід представників особистісно орієнтованого

навчання (В.Серіков, В.Сластенін, І.Якиманська, В.Білоусова та інші): для того, щоб студент міг вільно і творчо функціонувати в оточуючому середовищі, йому необхідно зрозуміти об'єктивний світ як систему, що має визначені властивості, які для нього (студента) мають цінності. Щоб бути споживачем цих властивостей необхідно спеціально навчатися, розвивати у себе відповідні ціннісні орієнтації. За висновками вчених, це можливо при включенні особистості у відповідну діяльність, у даному випадку – навчальну.

Сучасний процес становлення та розвитку інформаційної цивілізації визначає особистість як активного суб'єкта формування самого себе та умов життєдіяльності. Згідно з дослідженнями С.Рубінштейна (засновника суб'єктно-діяльнісного підходу), становлення особистості суб'єктом діяльності є процесом реорганізації, якісного перетворення власних структур у відповідності з вимогами діяльності і критеріями самої особистості. «Суб'єкт в своїх діях, в актах творчої самодіяльності не тільки виявляється та проявляється; він в них твориться та визначається. Тому тим, що він виконує, можна визначити те, що він є; спрямованістю його діяльності можна визначити і формувати його самого» [ 215, с. 438 ].

На становлення суб'єктності людини, як найвищої її особливості, вказує А. Брушлинський. На його думку, суб'єкт – це людина на вищому для нього рівні активності, цілісності, автономності; бути суб'єктом – це значить ініціювати і здійснювати практичну діяльність, спілкування, поведінку, пізнання, споглядання та інші види специфічно людської активності та домагатися необхідних результатів [ 30 ].

Тому закономірним для нашого дослідження є те положення, що студент є суб'єктом розвитку свого аналітичного мислення в навчальній діяльності.

Становлення суб'єктності студента ми уявляємо як взаємодію двох розгорнутих у часі процесів: внутрішнього детермінованого особистісно-цінного розвитку (самоформування, в якому породжуються і реалізуються потреби, мотиви, цілі, задачі), і зовнішнього, по відношенню до студента, навчального процесу. При цьому ідеальний образ студента розглядається як носій активності, індивідуального суб'єктного досвіду, він прагне до розкриття, реалізації та розвинення своїх внутрішніх потенціалів. Задача викладача – створити умови, які допоможуть студенту усвідомити потребу в самотворенні, ініціювати саморозвиток.

Кожний студент має характерні індивідуальні особливості мислення, запас знань, здібності до навчальної діяльності. Тому одна і та ж задача різними студентами може бути визначена як типова або як нестандартна. Отже, пропонуючи задачу, необхідно оцінити не тільки її, але й потенціал студента, його «зони актуального та найближчого розвитку» (Л.Виготський), його попередній навчальний досвід. Таким чином, принцип індивідуалізації в нашому дослідженні реалізується через збільшення або зменшення складності задачі для конкретного студента. Але на цей фактор у вищій школі діють деякі обмеження, які задають границі педагогічним можливостям застосування даного принципу. Тому в нашому дослідженні, як було розглянуто у



попередньому розділі, змістовний блок технології формування та розвитку аналітичного мислення студентів представлено у двох частинах: інваріантна та варіативна. Інваріантна частина задається ззовні і засвоюється студентами в результаті вивчення математичних дисциплін. Варіативну частину студент добуває сам, розв'язуючи проблемні ситуації, шукаючи та перероблюючи інформацію до рівня особистісного знання. Інваріантна частина є підґрунтям розвитку аналітичного мислення студентів. Варіативна частина містить освітні продукти студентів:

- особистісно-змістовні (власні цілі, мотиви, способи діяльності, програми занять та інше);
- когнітивні (ідеї, версії, гіпотези, задачі, реферати, доповіді, схеми та інше);
- регулятивні (комп'ютерні програми, навички саморефлексії).

Компоненти варіативної частини – це результат сформованості аналітичного мислення студентів, як суб'єкта цього процесу.

Третя педагогічна умова – готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення.

При виділенні даної умови ми спирались на те, що здійснення процесу ефективного розвитку аналітичного мислення студентів не є можливим без відповідної компетенції викладача в цьому питанні. Необхідність введення даної умови пов'язана з тим, що педагог виступає не тільки як носій наукових знань з даної дисципліни, а як і людина з високим рівнем аналітичного мислення. Якщо при підготовці вчителів шкіл в педагогічних університетах в курс навчання введено дисципліну методика викладання конкретного навчального предмета, яка пов'язана з організацією та регулюванням пізнавального процесу, то у вищій технічній школі викладачі-практики розв'язують проблему управління розвитком студентів стихійно, на рівні власної інтуїції, бо найчастіше викладачами в технічному університеті стають колишні випускники цього ж університету.

З огляду на це, постає потреба у визначенні змісту та структури готовності викладача до управління розвитком мислення студентів та розробці шляхів підготовки викладачів до цього процесу.

Проблема готовності вивчалась на різних рівнях, від розкриття змісту поняття до виявлення прояву в різних видах діяльності. Цій проблемі присвячені роботи Б.Ананьєва, С.Рубінштейна, Т.Кудрявцева, Б.Платонова, В.Серікова, Л.Кандибовича, М.Дьяченка та інших. Розрізняють тимчасову (ситуативну) та довготривалу (стійку) готовність; функціональну та особистісну; психологічну та практичну; загальну та спеціальну; готовність до розумової та фізичної діяльності та інші.

Феномен готовності є предметом вивчення як педагогіки, так і психології. Педагогіка, як показує аналіз літератури, акцентує увагу на виявленні факторів і умов, дидактичних та виховних засобів, що дають змогу керувати становленням і розвитком як студента, так і викладача. Психологи орієнтуються на дослідження характеру зв'язків і залежностей між станом готовності та ефективністю діяльності.

В психолого-педагогічній літературі ми маємо достатню кількість досліджень з питання готовності особистості до діяльності, але однозначної трактовки поняття «готовність» не існує. Так, наприклад, готовність визначають:

- як наявність здібностей ( Б.Ананьєв, С.Рубінштейн);
- як властивість особистості ( Б.Платонов);
- як активність, що спонукає людину на відповідну діяльність ( В.Серіков).

На нашу думку, готовність – це той стан особистості, який визначається цілісністю, є ознакою професійної кваліфікації, результатом цілеспрямованої підготовки. Досягнення готовності визначається не просто засвоєнням знань та навичок, але й формуванням таких психічних властивостей, які необхідні для успішного початку та здійснення даної діяльності.

Інтерес для нашого дослідження викликає професійна готовність. В області педагогіки розглядають професійну готовність як складну структуру, в якій можна виділити, з одного боку, психологічну, психофізіологічну і фізичну готовність та складові професійної придатності, а з іншого, науково-теоретичну та практичну підготовку професіонала [20, 21, 77, 223]. Іншими словами, викладач може володіти необхідними для здійснення професійної діяльності рисами, але внаслідок недостатньої теоретичної та практичної підготовки не є готовий до її здійснення. Отже, готовність до інноваційної педагогічної діяльності – особливий особистісний стан, який передбачає наявність у педагога мотиваційно-ціннісного ставлення до професійної діяльності, володіння ефективними способами і засобами досягнення педагогічних цілей, здатності до творчості і рефлексії [ 73].

Узагальнюючи зазначене вище і спираючись на дослідження М.Дьяченка та Л.Кандибовича [ 77], вважаємо, що готовність включає такі компоненти:

- мотиваційний (позитивне ставлення, інтерес до професії, стійкі професійні мотиви);
- орієнтаційний, який ґрунтується на знаннях та уявленнях про особливості та умови професійної діяльності, її вимогах до особистості;
- операційний, який передбачає опанування способами та прийомами професійної діяльності, необхідними знаннями, навичками, уміннями, процесами аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення та іншими;
- вольовий, проявом якого є самоконтроль, уміння управляти своїми діями;
- оціночний ( самооцінка своєї професійної підготовленості).

Як відомо, навчальна діяльність не є достатньо ефективною, якщо вона не забезпечується, не організовується та не керується викладачем [ 77, с. 96].

Зупинимось на дослідженнях вчених з проблеми педагогічного управління навчальною діяльністю.

М.Дмитрієва в управлінні навчальним процесом у вищій школі вбачає в діяльності викладача три області: конструктивну, організаторську та комунікативну. «Ці три області складають підпрограми з управління навчанням студента. Викладач конструє систему знань студента в цій області, організує дві складові процесу навчання – діяльність студента та свою діяльність та сприяє встановленню правильних відносин між студентом та викладачем» [74,

с. 64].

На думку В.Андрєєва, «педагогічне управління навчально-творчою діяльністю студентів – це діяльність педагога щодо відбору, удосконалення та застосування системи цілей, змісту, форм та методів планування, організації, стимулювання та релаксації, нормування, контролю та обліку, педагогічного аналізу процесу та результатів різних видів навчальної діяльності студентів; все це створює сприятливі умови для самоуправління» [ 6, с. 199].

Таку ж точку зору поділяє Ю.Бабанський, який виділяє наступні елементи управління: взаємодія суб'єктів навчання, визначення цілей та змісту навчання, планування, регулювання та контроль [ 12].

Управляти можна тільки системами, і тільки ті зміни, які у них відбуваються, носять упорядкований характер завдяки цьому управлінню.

Досліджуючи процес управління педагогічними системами, як процес розв'язання педагогічних задач з навчання дітей та дорослих, та спираючись на функціональну модель управління Н.Кузьміної [125], В.Якунін рекомендує наступні стадії або етапи управління: формування цілей, інформаційної основи навчання, прогнозування, прийняття рішення, організації викладання, комунікації, контролю та оцінки результатів, корекції [ 289, с. 20].

Стисло та змістовно можна визначити поняття «управління», використовуючи «формулу успішного управління», яка була запропонована академіком В.Трапезниковим. Ця формула містить в собі чотири «дієслова управління»: знає, може, бажає, встигає [ 74, с. 20].

Інтерес для нашого дослідження викликає модель успішного лідера: модель емоційної компетентності запропонована Д.Гоулманом [61]. На думку автора для якісного управління керівник повинен мати високу «емоційну культуру», яка містить в собі дві основних складових: особистісна компетентність (в управлінні собою) та соціальна компетентність (в установленні взаємовідносин). Наявність емоційної компетентності дозволяє викладачу формувати та формулювати співпереживання, розумову підтримку, пробуджувати думку студента, мобілізувати їхні духовні сили та давати їм додаткові стимули для пізнання надалі [54, 55].

На підставі викладеного, ми вважаємо, що управління розвитком аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів включає такі компоненти:

- гностичний (з'ясування рівня аналітичного мислення студентів, настанови та спрямовування, ціннісна орієнтація);
- проєкційний (постановка цілей, формування та прогнозування результатів);
- конструктивний ( моделювання процесу розвитку аналітичного мислення , формування та прийняття рішення щодо переходу студентів з нижчого рівня аналітичного мислення на вищий);
- організаторський (безпосереднє здійснення діяльності викладача);
- комунікативний (різні форми та способи взаємодії учасників навчального процесу);

– регулятивний (оцінка фактичних результатів та усунення небажаних відхилень та змін).

Іншими словами, діяльність викладача полягає в проведенні самоаналізу щодо правильності функціонування всіх компонентів управління.

Зіставивши поняття «готовність» та «педагогічне управління», вважаємо, що готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення складається з:

– особистісного аспекту, який полягає у вірогідній оцінці своїх досягнень та здібностей, управлінні власним аналітичним мисленням, самоконтролі, сумлінності, пристосованості і готовності працювати з новою інформацією і новими введеннями, прагненні до удосконалення, готовності використовувати всі можливості, наполегливості в досягненні мети;

– соціального аспекту, який вбачає порозуміння, сприйнятливість до потреб інших і підтримка їхніх здібностей, уміння впливати і визивати бажані реакції у інших, переконання, комунікацію, вирішення конфліктів, співробітництво та здібність забезпечити групову взаємодію в досягненні спільних цілей;

– професійного аспекту, який містить знання, уміння, навички, способи та прийоми їхньої реалізації в діяльності, спілкуванні, розвитку особистості; інформованість викладача про суть аналітичного мислення; уміння вбачати педагогічні задачі, які пов'язані з розвитком аналітичного мислення, самостійно їх формувати, аналізувати педагогічні ситуації та знаходити ефективні способи розв'язання.

Таким чином, проведений вище аналіз дозволяє розуміти готовність до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів як здібність викладача управляти розвитком як власного аналітичного мислення, так і студентів. На це ще вказував Платон, який підкреслював, що той, хто не може управляти собою, не може управляти й іншими.

Досліджуючи поняття готовності викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів, необхідно відмітити, що практика показує наступне: більшість викладачів (особливо при зменшенні на сьогодні аудиторних занять) своїм першочерговим завданням вважають представити деяку сукупність математичних знань, умінь та навичок, не намагаючись при цьому встановити зв'язки математичних методів та викладених результатів з тими спеціальними областями знання, заради яких студенти прийшли навчатись. Всім відомо, що при навчанні мало тільки розуміти важливість матеріалу, який вивчається, без мобілізації волі, без пробудження емоцій, без систематичного показу можливостей математичного апарату в даній області діяльності. Тому виникає необхідність розширення та створення реальних умов для виявлення індивідуальних здібностей кожного студента в результаті співпраці, суб'єкт-суб'єктних відносин між студентом та викладачем, тобто діяльність педагога пов'язана з необхідністю приймати управлінські рішення.

Слід пам'ятати, що якість управління педагогічною технологією, зокрема технологією розвитку аналітичного мислення студентів, в значній мірі визначається не тільки якістю процедур, але й способами їхньої взаємодії в

освітньому просторі. Це означає, що педагогічна технологія, як складне утворення, повинна стати саморганізованою системою, яка не просто чинить опір зовнішнім перешкодам, але в час функціонування підвищує свою організованість та стійкість [271, с.81].

Для визначення актуальності проблеми розвитку аналітичного мислення студентів і для з'ясування рівня готовності викладачів управляти цим процесом нами було проведено анкетування викладачів Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій м. Києва. Питання анкети представлені у Додатку В. В експерименті брали участь 38 викладачів різних кафедр. Аналіз результатів показав наступне:

- 1) всі викладачі (100%) вважають, що аналітичний стиль мислення є необхідною компетенцією майбутнього інженера;
- 2) більшість викладачів (88%) знайомі з теоретичними розробками щодо проблеми формування та розвитку аналітичного мислення студентів, але недостатньо повно;
- 3) під поняттям «розвиток аналітичного мислення» розуміють: уміння проводити аналіз інформації (72%), вільне оперування операціями мислення (28%);
- 4) 43% викладачів вважають, що їхні заняття сприяють розвитку аналітичного мислення студентів;
- 5) значна частина (81%) згодні з тим, що потрібні в їхній діяльності спеціальні методичні розробки, які забезпечують розвиток аналітичного мислення студентів.

Таким чином, підготовка викладачів і їх готовність управляти процесом розвитку аналітичного мислення студентів – важлива умова для функціонування відповідної педагогічної технології.

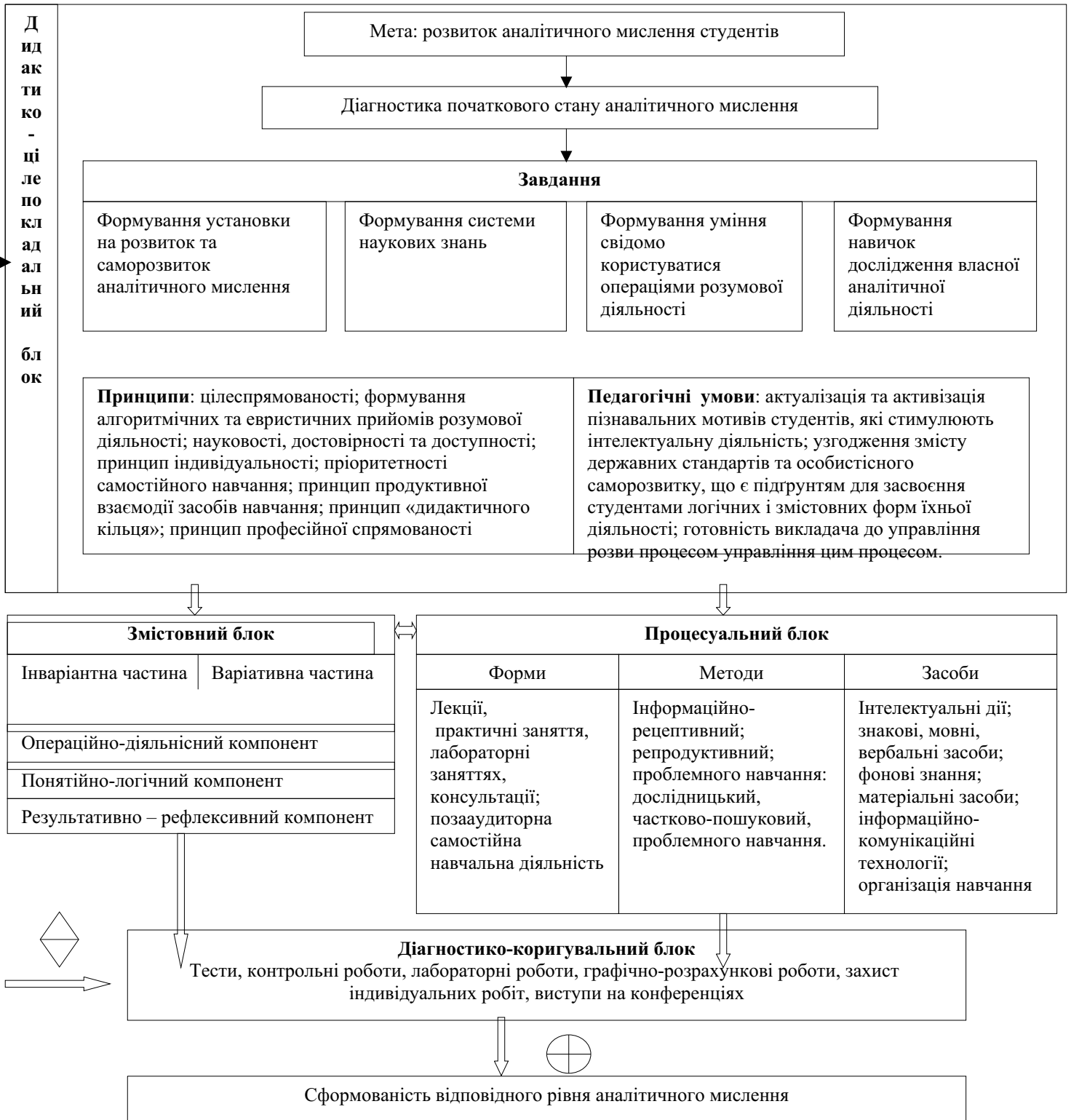
Аналізуючи технологію розвитку аналітичного мислення студентів та виділені педагогічні умови, ми вважаємо, що їхня взаємодія забезпечує розвиток аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів при вивченні математичних дисциплін.

Структурно-логічна схема моделі розвитку аналітичного мислення студентів представлена на рисунку 6.

Надалі розглянемо практичне впровадження цієї моделі у навчальний процес технічного університету під час вивчення курсу «Вища математика».

Рисунок 6

Структурно-логічна схема моделі розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів



## ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Аналіз психолого-педагогічної літератури з розвитку мислення студентів та дослідження з методики навчання математики у вищих технічних закладах дозволили обґрунтувати концептуальну модель розвитку аналітичного мислення студентів.

Дана модель включає технологію розвитку аналітичного мислення студентів та комплекс педагогічних умов для більш ефективного її

функціонування у процесі вивчення математичних дисциплін.

Теоретико-методологічну основу технології складають системно-синергетичний, проблемно-діяльнісний та особистісно орієнтований підходи. Підґрунтям такого висновку слугували особливості цих підходів та структура аналітико-синтетичної діяльності студентів. Дана технологія включає такі структурні блоки: дидактико-цілепокладальний, що містить мету, завдання та принципи розвитку аналітичного мислення студентів; змістовний блок, що містить інваріанту та варіативну частину; процесуальний блок складається з форм, методів і засобів самостійної діяльності; діагностико-корегувальний блок, який слугує для оцінки одержаних результатів і визначає подальший рух навчального процесу.

Якісні характеристики аналітичного мислення дозволили визначити критерії (операційно-діяльнісний – характеризується комплексним використанням логічних операцій; понятійно-логічний – характеризується розумінням сутності понять, оперуванням поняттями, умінням проводити аналітичні міркування; результативно-рефлексивний – характеризується комплексним використанням засобів контролю і самоконтролю) та рівні (низький, середній, достатній, високий) розвитку аналітичного мислення студентів.

Динаміка досягнення мети розробленої технології розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін визначається реалізацією пов'язаного з нею комплексу педагогічних умов: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів; узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності; готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Вивчення психолого-педагогічного досвіду дозволив виявити, що пізнавальна мотивація є рушійною силою інтелектуального розвитку, зокрема, аналітичного мислення. Було виявлено, що на актуалізацію та активізацію пізнавальної мотивації студентів впливають: зміст навчального матеріалу; організація навчальної діяльності; стиль педагогічної діяльності; засоби навчання.

З'ясовано, що розвиток аналітичного мислення студентів та засвоєння ними теоретичного матеріалу у процесі навчання математики ефективно, якщо вони (студенти) виступають суб'єктами цієї діяльності. Становлення суб'єктності студента – це взаємодія двох розгорнутих у часі процесів: внутрішнього детермінованого особистісно-цінного розвитку (самоформування, в якому породжуються і реалізуються потреби, мотиви, цілі, задачі), і зовнішнього, по відношенню до студента, навчального процесу.

Здійснення процесу ефективного розвитку аналітичного мислення студентів не є можливим без відповідної компетенції викладача в цьому питанні. У зв'язку з цим було визначено аспекти готовності викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів: особистісний (оцінка та управління власним аналітичним розвитком); соціальний (

співробітництво та підтримка у процесі розвитку аналітичного мислення студентів); професійний ( уміння, знання, навички, способи та прийоми їхньої реалізації у навчальному процесі з метою розвитку аналітичного мислення студентів).

Як показує практика навчання в університеті, ніяка педагогічна теорія не буде реалізована в навчальній діяльності, якщо для її впровадження не буде розроблений відповідний алгоритм. Отже, практичне впровадження даної технології представимо у наступному розділі.

### **Розділ 3. Дослідно-експериментальна робота з розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін**

#### **3.1. Організація експериментальної роботи та результати констатуючого експерименту з оцінки реального рівня сформованості аналітичного мислення студентів**

Висвітлення теоретичних аспектів проблеми розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін, обґрунтування педагогічної технології спонукало наше дослідження до проведення експериментальної роботи з метою перевірки ефективності технології, виділених педагогічних умов її реалізації.

При організації дослідно-пошукової роботи ми спирались на дослідження вчених ( В. Загвязинського, З. Слєпкань, С. Гончаренка та інших), які розуміють її як особливий вид психолого-педагогічного дослідження, яке передбачає для підвищення його ефективності внесення в педагогічний процес дозволених навмисних змін; при цьому цей процес постійно перевіряється та оцінюються його результати.

Спираючись на методологічну базу досліджень, враховуючи загальні вимоги до проведення експериментальної роботи, ми визначили мету, завдання, етапи та зміст експериментальної роботи.

Мета експериментальної роботи: впровадити розроблену технологію розвитку аналітичного мислення студентів у навчальний процес технічного університету під час навчання математики, перевірити її результативність та ефективність впливу запропонованих педагогічних умов у межах розробленої педагогічної технології на процес розвитку аналітичного мислення студентів.

Завдання експериментальної роботи:

- визначити початковий рівень аналітичного мислення студентів, розробити та апробувати при вивченні математичних дисциплін критерії та показники, які характеризують рівень розвитку аналітичного мислення студентів;

- з'ясувати взаємозв'язок між рівнем аналітичного мислення студентів та рівнем математичних знань;

- експериментально перевірити розроблену технологію розвитку аналітичного мислення студентів під час лекційних та практичних занять з вищої математики;



– експериментально перевірити комплекс педагогічних умов для ефективного розвитку аналітичного мислення студентів в межах розробленої педагогічної технології;

– опрацювати одержані результати за допомогою методів математичної статистики, сформулювати висновки, підготувати матеріали з реалізації експериментальної моделі технології розвитку аналітичного мислення студентів.

Основною базою реалізації розробленої нами технології процесу розвитку аналітичного мислення студентів був Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій м. Києва. Всього на різних етапах дослідної роботи брали участь 534 студента 1 – 4 курсів факультету телекомунікації та інформаційної безпеки.

Експеримент з розвитку аналітичного мислення студентів ми провели у три етапи. Характеристику цих етапів ми наводимо в таблиці 5.

Таблиця 5

Характеристика етапів експериментальної роботи з розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Етапи	Мета, зміст	Форми та засоби
Констатувальний етап (2005-2007)	1. Провести аналіз робочих навчальних програм з математичних дисциплін та стан їх виконання. Проаналізувати шляхи вдосконалення навчального процесу з розвитку аналітичного мислення студентів у вищих технічних навчальних закладах при вивченні	Вивчення наукових джерел з педагогіки, психології та методики викладення математики у вищій школі; дослідження робочих навчальних програм з математичних

	<p>математичних дисциплін.</p> <p>2.Провести аналіз на придатність і адаптованість до навчального процесу у вищій школі при вивченні математичних дисциплін різних методів та форм організації навчальної роботи, засобів актуалізації та активізації пізнавальних мотивів, а також прогнозувати їхній вплив на розвиток аналітичного мислення студентів.</p> <p>3. Провести аналіз теоретичного та задачного матеріалу з дисциплін математичного циклу. Підібрати теоретичний та задачний матеріал для проведення аудиторних та позааудиторних занять для ефективного розвитку аналітичного мислення студентів .</p> <p>4. Визначити вихідне відношення студентів до розвитку аналітичного мислення та індивідуально-особистісні фактори впливу на процес його розвитку.</p> <p>5. Провести діагностику початкового рівня аналітичного мислення студентів.</p> <p>6. Визначити критерії розвитку аналітичного мислення студентів і готовність викладачів до управління цим процесом.</p> <p>7. З'ясувати взаємозв'язок між рівнем аналітичного мислення студентів та рівнем математичних знань.</p>	<p>дисциплін; анкетування, тестування, бесіда, спостереження , контрольні роботи з математики.</p>
<p>Пошуковий етап (2007-2009)</p>	<p>Апробація та корекція технології розвитку аналітичного мислення студентів та педагогічних умов її функціонування.</p>	<p>Проведення лабораторних, практичних, лекційних занять з дисциплін математичного циклу;</p>

		тестування; вивчення продуктів діяльності студентів; моніторинг процесу формування та розвитку аналітичного мислення студентів.
Формуючий етап (2009-2012)	1. Аналіз результатів експерименту. 2. Інтерпретація одержаних фактів. 3. Формування висновків та практичних рекомендацій.	Статистична обробка результатів проведених етапів експерименту; порівняння експериментального матеріалу з гіпотезою дослідження.

Під час констатувального етапу експерименту для встановлення реального стану проблеми розвитку аналітичного мислення студентів під час вивчення математичних дисциплін нами було використано наступні методи дослідження.

1. Для визначення актуальності проблеми розвитку аналітичного мислення студентів був вибраний метод анкетування (Додаток Г ).

2. Для встановлення впливу ( або його відсутність ) навчальної мотивації на успішність студентів та на розвиток аналітичного мислення нами були використані тести «Вивчення мотивів навчальної діяльності студентів [ 209] (Додаток З), «Мотивація навчання в університеті» [94] (Додаток І), анонімне анкетування «Спрямованість на оцінку» та «Спрямованість на здобуття знань» [94].

3. З метою вивчення рівня сформованості аналітичного мислення студентів ми використали:

– по першому критерію ( операційно-діяльнісному ) тест «Дослідження аналітичності мислення» [ 176 ] (Додаток Е);

– по другому критерію (понятійно-логічному) розроблений Л.Столяренко тест «Логічно понятійне мислення. Утворення складних аналогій» (Додаток Є);

– по третьому критерію (результативно-рефлексивному) анкета «Рівень самоуправління та саморегуляції», запропонована Л.Столяренко (Додаток Ж).

4. Для з'ясування взаємозв'язку між рівнем аналітичного мислення студентів та навчальними досягненнями студентів з математики був проведений контрольний зріз шкільної математичної підготовки.

Наведемо результати по кожному із досліджень 2 та 3. Результати досліджень 1 та 4 нами були представлені у розділі 1.2.

З метою вивчення навчальної мотивації нами проведено діагностичний експеримент, в якому брали участь студенти 1 – 4 курсів факультетів інформаційної безпеки та телекомунікації державного університету

інформаційно-комунікаційних технологій міста Києва. Для визначення домінуючого мотиву в процесі вивчення математичних дисциплін нами були використані такі методики:

- тест «Мотивація навчання в університеті», запропонований Т.Ільїною;
- тест «Вивчення мотивів навчальної діяльності студентів» (два варіанта),

запропонований А.Реаном та В.Якуніним.

Було проведено анонімне анкетування «Спрямованість на оцінку» та «Спрямованість на здобуття знань» за методикою Є.Ільїна та Н.Курдюкової.

Аналіз результатів показав наступне.

- 1) За методикою Т.Ільїної маємо три шкали мотивів навчання (таблиця 6):

Таблиця 6

#### Мотивація навчання в університеті

	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
Набуття знань	5%	17%	37%	38%
Оволодіння професію	50%	46%	38%	35%
Одержання диплома	45%	37%	25%	27%

- 2) За методикою А.Реана та В.Якуніна виділили за результатами значимості три мотиви з шістнадцяти навчальної діяльності (таблиця 7):

Таблиця 7

#### Вивчення мотивів навчальної діяльності студентів

	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
Стати висококваліфікованим спеціалістом	1	1	1	2
Одержати диплом	2	2		
Набути глибокі та міцні знання			2	1
Забезпечити успішність майбутній професійній діяльності		3		
Мати авторитет серед одногрупників	3			
Досягти поваги викладачів та батьків				3
Одержати інтелектуальне задоволення			3	

- 3) За методикою Є.Ільїна та Н.Курдюкової одержали відсоткове співвідношення (таблиця 8):

Таблиця 8

## Спрямованість на здобуття знань, спрямованість на оцінку

	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
Спрямованість на здобуття знань	15%	23%	42%	54%
Спрямованість на оцінку	85%	77%	58%	46%

Як бачимо, результати нашого дослідження та аналіз психолого-педагогічної літератури дозволяє зробити висновок, що для частини студентів цінністю є не знання, освіта, а документ. Ведучими навчальними мотивами у студентів є «професійні» та «особистісного престижу», менш значущі – «прагматичні» та «пізнавальні». При цьому роль домінуючих мотивів на різних курсах змінювалася: на першому курсі – «професійний», на другому – «особистісного престижу», на третьому – «особистісного престижу» та «пізнавальний», на четвертому – всі чотири мотиви.

Слід також відмітити, що у студентів, які мають високі початкові досягнення з математики спостерігається потреба у засвоєнні знань та умінь на високому рівні, прагнення до розв'язання задач підвищеної складності, додаткових завдань, внутрішнє задоволення від наукової діяльності. У цих студентів пізнавальні мотиви займають провідне місце.

Студенти з середнім рівнем успішності вказують на мотиви «професійні» та «особистісного престижу». Разом з тим відмічають, що навчальну діяльність також виконують і під впливом зовнішніх мотивів (під натиском рідних та інше).

У студентів з низьким рівнем успішності основну роль відіграють зовнішні мотиви. Проте, вони, як відомо, не можуть довгий час підтримувати процес навчання і тому швидко втрачають своє значення, а це, в свою чергу, впливає на рівень навчальної діяльності (або на її відсутність).

Таким чином, однією з головних задач викладача є створення психолого-педагогічних умов для актуалізації та активізації у студентів пізнавальних мотивів, які серед навчальних мотивів є найбільш дієвими. Процесу навчання вони надають особливий зміст: студент стає суб'єктом своєї навчальної діяльності, його цікавить цей процес і пізнання нового.

З метою вивчення рівня сформованості аналітичного мислення студентів по першому критерію (операційно-діяльнісному) ми використали тест «Дослідження аналітичності мислення. Числові ряди». Рівень розвитку аналітичності визначається за кількістю правильно дописаних рядів чисел. В тестуванні брали участь 140 студентів першого курсу факультетів інформаційної безпеки та телекомунікації Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій міста Києва. Результати представлено в таблиці 9.

Таблиця 9

Рівні розвитку аналітичного мислення студентів по першому критерію

Рівні	Кількість правильно записаних рядів	Кількість студентів	Відсоткове відношення
Низький	не більше 7	53	37,9%
Середній	8-10	59	42,1%
Достатній	11-13	23	16,4%
Високий	14-15	5	3,6%

Отже, 3,6% студентів мають високий рівень по операційно-діяльнісному критерію, 16,4% – достатній, 42,1% – середній, у 37,9% студентів аналітичність мислення на низькому рівні, операції мислення практично не сформовані.

З метою вивчення рівня сформованості аналітичного мислення студентів по другому критерію (понятійно-логічному) ми використали розроблений Л. Столяренко тест «Логічно понятійне мислення. Утворення складних аналогій». В тестуванні брали участь 140 студентів першого курсу факультетів інформаційної безпеки та телекомунікації державного університету інформаційно-комунікаційних технологій міста Києва. Результати представлено в таблиці 10.

Таблиця 10

Рівні розвитку аналітичного мислення студентів по другому критерію

Рівні	Кількість помилок	Кількість студентів	Відсоткове відношення
Низький	не менше 7	72	51,5%
Середній	4-6	48	34%
Достатній	1-3	18	13%
Високий	0	2	1,5%

Таким чином, 51,5% студентів не справляються з завданнями логічного порядку, не можуть правильно провести аналогію між парами слів і зіставити з одним із запропонованих зразків. Оскільки тест передбачав визначення відношення запропонованих слів із зразком ( частина і ціле, рід та вид, ступінь, антоніми, причина – наслідок, синоніми), а встановлення даних відповідностей пов'язане з логікою аналітичних міркувань, то даний результат ( 51,5%) дозволяє зробити висновок про не сформованість розумових операцій цих студентів. 34% студентів не завжди вбачають логічність своїх міркувань та інших; 13% студентів, в основному, можуть розрізняти типи зв'язків, критично співвідносити їх між собою, інколи допускають неточність у використанні понять; високий рівень аналітичного мислення по даному критерію практично не сформований (1,5%).

З метою вивчення рівня сформованості аналітичного мислення студентів по третьому критерію (результативно-рефлексивному) ми використали запропоновану Л.Столяренко анкету «Рівень самоуправління та саморегуляції». В тестуванні брали участь 140 студентів першого курсу факультетів

інформаційної безпеки та телекомунікації державного університету інформаційно-комунікаційних технологій міста Києва. Результати представлено в таблиці 11.

Таблиця 11

Рівні розвитку аналітичного мислення студентів по третьому критерію

Рівні	Сума балів дівчата	Сума балів хлопці	Кількість студентів	Відсоткове відношення
Низький та нижче середнього	0-21	0-22	63	45%
Середній	22-30	23-31	49	35%
Достатній	31-39	32-40	28	20%
Високий	40-48	41-48	0	0%

Спираючись на дослідження Л. Столяренко, яка вважає, що складниками самоуправління є аналіз суперечностей, прогнозування, цілепокладання, планування, критерій оцінки якості, прийняття рішення, самоконтроль, корекція, нами виявлено, що низький рівень здібності до самоуправління мають 46% студентів. Це свідчить про відсутність у цих студентів системи самоуправління, незважаючи на те, що по окремим складникам самоуправління вони мають високі показники. Середній рівень здібності до самоуправління та саморегуляції мають 34%, достатній – 20%, високий – 0% серед анкетованих. Але слід зауважити, що люди з високим рівнем здібності до самоуправління найчастіше надмірно раціональні та ощадливі, що веде до пригнічення емоційних та моральних якостей.

Підсумовуючи дані з дослідження фактичного рівня сформованості аналітичного мислення по трьох критеріях, маємо, що, в середньому, серед студентів високий рівень мають 1,67%, достатній – 16,4%, середній – 37,14%, низький – 44,76%. Низький рівень аналітичного мислення виявлено майже у половини студентів.

Таким чином, в результаті констатуючого експерименту встановлено, що кількісні та якісні показники сформованості аналітичного мислення знаходяться на рівні, далекому від необхідного. Отже, виявлено суперечність між верхньою основою (соціальним замовленням суспільства на спеціаліста з високим рівнем аналітичного мислення) та нижньою основою (одержаний рівень в результаті тестування та анкетування).

Отже, на підставі результатів проведеного дослідження, ми можемо припустити, що процес розвитку аналітичного мислення студентів під час вивчення математичних дисциплін буде ефективнішим та результативнішим, якщо

– вивчення математичних дисциплін у вищій школі буде здійснюватися відповідно з розробленою технологією, яка передбачає підвищення рівня аналітичного мислення студентів одночасно з досягненням ними необхідного рівня освітніх стандартів;

– буде розроблений та впроваджений комплекс педагогічних умов: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів; узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності; готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

У наступному розділі розглянемо впровадження розробленої технології під час проведення лекційних та практичних занять з математики.

### **3.2. Практичне впровадження технології розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математики**

Як було представлено на початку дослідження (розділ 1.1.) під аналітичним мисленням ми розуміємо комплексну здатність людини (студента) швидко і усвідомлено здійснювати розумові операції, щоб орієнтуючись на суттєві ознаки об'єктів та явищ, правильно оперувати поняттями та, підпорядковуючись законам логіки, виводити наслідки з даних умов і прогнозувати інші рішення.

У зв'язку з цим структуру аналітичного мислення можна визначити як цілісний комплекс операційно-діяльнісного, понятійно-логічного та результативно-рефлексивного компонентів.

Отже, формування та розвиток аналітичного мислення студентів – це фактично формування та розвиток кожного із структурних компонентів аналітичного мислення. Оскільки вони взаємопов'язані та доповнюють один одного, то розвиток одного сприяє розвитку інших.

Забезпечити це формування можливо через спеціально проєктований та організований навчальний процес, який, зберігаючи свою основну структуру (зміст, засоби, методи, критерії навчання), будується як було розглянуто у



розділі 2.1. на таких методологічних підходах як системно-синергетичний, проблемно-діяльнісний та особистісно орієнтований.

Розглянемо основні положення впровадження даної технології у навчальний процес вищої школи під час навчання математики.

*Перше.* Технологія розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів реалізується у межах існуючої у навчальному процесі вищої школи кредитно-модульної системи.

Суть модульного навчання в даному випадку полягає у модульному структуруванні змісту навчання окремої математичної дисципліни, зокрема вищої математики. В основі модульного навчання лежить поняття модуля (module (англ.) – функціональний вузол). Під цим поняттям будемо розуміти логічно завершену частину теоретичного і практичного навчального матеріалу, яка передбачена робочою навчальною програмою, протягом відпрацювання якої здійснюється оволодіння навчальним об'єктом та формування певного вміння. Як свідчить аналіз досліджень з даної проблеми (П.Юцявічене, Е. Стоунс, П.Гусак та інші), то до основних характеристик модульного навчання відносять:

1) структурування змісту навчального матеріалу за відносно завершеними частинами (модулями);

2) розробка до кожного модуля навчально-методичного комплексу, який містить інформацію процесуального забезпечення модуля та методичні рекомендації засвоєння;

3) велика частка вивчення математики виноситься на самостійне опрацювання; так реалізується принцип індивідуалізації;

4) взаємодія викладача та студента проходить на рівні суб'єктних відношень, професійного співробітництва.

На відміну від традиційного навчання, де первинним є зміст освіти, в модульному – цільовий компонент визначає структуру і характер навчальної діяльності. Зміщуються акценти з педагогічної діяльності викладача на самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів. Викладач у навчальному процесі з інформатора перетворюється в діагноста, консультанта-радника, організатора ефективних умов для інтелектуального розвитку студента. Способи взаємодії викладача та студентів носять активний пізнавальний характер. Засоби навчання включаються в модуль і слугують ефективним засобом реалізації змісту навчального матеріалу. Студент здійснює активний пошук необхідних відомостей, самостійно їх опрацьовує та застосовує.

Однією з необхідних умов модульного навчання – є цілісна розробка кожного модуля: і змістовного, і процесуального, що дає змогу студентові працювати з ними за будь-яких умов (на заняттях, вдома, у бібліотеці і т.д.).

Ми є прихильниками тієї точки зору вчених, які в індивідуалізації вбачають мету навчання, а у диференціації – засіб досягнення цієї мети. Під диференційованим навчанням студентів ми розуміємо таку організацію навчання математики, під час якої студент, засвоївши деякий мінімум математичних знань, має можливість розширити та поглибити свої знання з

даного модуля.

Дисципліна «Вища математика» у Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій включає 13 модулів ( Додаток А). До кожного модуля розроблено навчально-методичний комплекс.

У нашому дослідженні навчально-методичний комплекс включає:

1. Навчально-методична карта модуля (теми та години аудиторних занять та самостійної роботи).
2. Дидактичні цілі навчання (вимоги до знань та умінь студентів).
3. Структурно-логічна схема модуля.
4. Зміст теоретичного матеріалу (лекції).
5. Домашнє завдання після кожної лекції (теоретичні питання та задачі).
6. Навчально-інформаційний блок для проведення практичних занять.
7. Індивідуальні домашні завдання, зразки їх виконання та рекомендації.
8. Модульна контрольна робота та зразок її виконання.
9. Задачі підвищеної складності.
10. Теми рефератів.
11. Список літератури.

У зв'язку з цим модульна технологія вимагає від викладача:

- умінь визначати діагностичні цілі навчання;
- умінь системно організовувати зміст навчального матеріалу дисципліни;
- умінь диференціювати навчальний процес з метою глибокої індивідуалізації навчально-пізнавальної діяльності студентів;
- умінь ефективно застосовувати відповідні методи навчання;
- умінь працювати з комп'ютером;
- умінь створювати за досить напруженої навчальної діяльності студентів здоровий психологічний клімат;
- умінь оперативно реорганізовувати навчальний процес у зв'язку зі змінами умов [68].

Проте модульна технологія має цілий ряд переваг:

- 1)цілі навчання точно співвідносяться з досягнутими результатами кожного студента;
- 2)розробка модулів дозволяє ущільнити навчальний матеріал, подати його блоками;
- 3) задається індивідуальний темп навчальної діяльності;
- 4)поетапний модульний контроль знань та практичних умінь забезпечується діагностичними методиками на основі чітких і однозначних критеріїв;
- 5)досягається «технологізація» навчання: навчання стає менш залежним від педагогічної майстерності викладача;
- 6)можливість рейтингового контролю, що стимулює активну діяльність кожного і за рахунок результатів всієї групи.

Найважливішим критерієм побудови модуля є структурування діяльності студентів за логікою етапів засвоєння знань: сприйняття, розуміння, усвідомлення, запам'ятовування, застосування, систематизація, що дозволяє здійснити проблемний підхід у навчанні. Це ефективно впливає на розвиток

аналітичного мислення студентів.

*Друге.* Основним стрижнем технології розвитку аналітичного мислення студентів є становлення такого фактору як «готовність до наступного заняття». Розкриємо його зміст.

З'ясовано, що домашнє завдання після лекції (вивчити питання лекції) майже не виконується. Тому на наступному практичному занятті викладач знову пояснює стисло теоретичні питання та їх застосування. У зв'язку з цим ми організували навчальний процес іншим чином. Кожний модуль представляємо в електронному вигляді на початку його вивчення (структура навчально-методичного комплексу кожного модуля описана вище).

Таким чином, під час лекційних занять студенти не нотують під диктовку теоретичні питання. Звільняється час для створення проблемних ситуацій, їх обговорення та розв'язання, що є набагато важливішим для розвитку мислення студентів, ніж найкращий виступ-монолог викладача.

Відповіді на запитання студенти занотовують у зошитах, якими можуть користуватися на модульному контролі. Контрольні питання складаються як із завдань репродуктивного рівня (дати означення), так і продуктивного (порівняти, скласти алгоритм, узагальнити у вигляді схеми). Розв'язання задач починається від найпростіших (на одну дію), задач для засвоєння дії (як свідчать дослідження В.Козакова [111], для засвоєння дії на 30% потрібно розв'язати чотири задачі, на 50% – п'ять, на 75% – шість, на 100% – сім задач) до задач на застосування. Завдання, що визвали труднощі при розв'язанні, розбираються на практичному занятті або на консультації.

*Третє.* Згідно концептуальній моделі розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін, виділяємо навчання математики як дидактично доцільне поєднання вивчення теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням, тобто специфічної навчально-пізнавальної діяльності, яка містить етапи аналітико-синтетичної діяльності також. Навчання математичної діяльності є найважчим завданням, проте найголовнішим в технічному університеті, бо від успішного його розв'язання залежить, у якій мірі буде використовуватися під час формування майбутнього спеціаліста потенціал математики як дедуктивної науки, та як буде реалізовувати надалі цей спеціаліст у своїй практичній діяльності математичний апарат для побудови моделей реальних процесів та ситуацій.

Відомо, що математичні теорії виникають як результат дослідження та узагальнення зв'язків та відношень між об'єктами природних систем (біологічних, хімічних, фізичних, економічних та інших). Отже, процес вивчення математики, відкриття нового знання для студента має бути схожим на процес дослідження у математиці, тобто імітувати творчу діяльність. Зрозуміло, що у цьому випадку викладання націлено не на передачу наукового теоретичного матеріалу, а на організацію активного пошуку студентами знань, які складають зміст запропонованої системи знань, потім логічно упорядковують їх. Все це має ефект розвитку аналітичного мислення студентів

та розуміння математичного матеріалу, що вивчається. У зв'язку з цим виділяємо три основні етапи навчальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін:

1) математичний опис конкретних ситуацій, прикладів або вивчення емпіричного матеріалу та його математизація;

2) логічне упорядкування одержаного результату, тобто побудова абстрактної теорії з даної теми;

3) застосування математичної теорії при розв'язанні вправ та задач.

Така навчальна діяльність студентів мотивує на вивчення математики, на активне включення в обговорення та дослідження, сприяє розвитку аналітичного мислення.

На першому етапі включаються всі операції мислення. Розв'язання математичної задачі будується на підґрунті їхньої єдності та функціональної послідовності. Визначення ведучої ролі тієї чи іншої операції залежить від її функції. Ядром розумового процесу є аналіз та синтез. Аналіз використовують під час пошуку розв'язання задачі до тих пір, поки у свідомості не виникне ідея розв'язання. Синтез супроводжується аналізом, але часто настільки швидко, підсвідомо, що начебто людина зразу побачила розв'язання, не звертаючись до аналізу. Інші розумові операції за своїми функціями є супутніми, підсилюючими та забезпечувальними. Будь-яке порівняння починається з синтезу: здійснюється аналіз порівняльних об'єктів – виділення у них спільного та відмінного. Так порівняння веде до узагальнення.

Другий етап характеризується чіткою логічною побудовою, де переважає синтез над аналізом. Основою застосування математичної теорії до розв'язання складніших задач та доведення інших фактів є прийом розумової діяльності, який С.Рубінштейн назвав «аналіз через синтез». Отже, під час здійснення третього етапу навчальної діяльності включаються такі операції мислення, як аналіз, порівняння, синтез, узагальнення, які, в свою чергу, формують інші прийоми розумової діяльності: зіставлення, протиставлення, класифікація, конкретизація. Зв'язок між операціями мислення та етапами навчальної діяльності студентів під час вивчення математичних дисциплін представляємо у наступній таблиці (таблиця 12):

Таблиця 12

Зв'язок між операціями мислення та етапами навчальної діяльності студентів під час навчання математики

Операції мислення	Перший етап	Другий етап	Третій етап
Аналіз	+	+	+
Синтез	+	+	+
Порівняння	+		+
Абстрагування	+		
Узагальнення	+		+

*Четверте.* Як відомо, мислення починається з проблеми, тому обов'язковим елементом розробленої технології є впровадження під час аудиторних занять з математики проблемних ситуацій. Загальнодидактична система проблемного навчання була конкретизована та адаптована до навчальної діяльності студентів у процесі вивчення математичних дисциплін. Згідно етапів цієї діяльності (розглянуто вище три етапи) виділяємо три основні проблемні ситуації, які відрізняються метою, природою відомого та невідомого, суперечність між якими і породжує проблемну ситуацію, та результатами розв'язання цієї проблеми ( таблиця 13 )

Таблиця 13

Основні типи проблемних ситуацій у навчальній діяльності студентів

Етапи	Мета	Відоме	Невідоме	Результати
Перший	Введення нових понять та фактів	Емпіричний матеріал, який потрібно дослідити, описати, перенести на математичну мову	Математичний апарат, який необхідно застосувати, щоб описати емпіричний матеріал	Нові математичні знання
Другий	Систематизація знань	Математичний матеріал – сукупність математичних знаків	Спосіб для логічного упорядкування	Система математичних знань
Третій	Застосування одержаних знань у нових ситуаціях	Емпіричний матеріал ( конкретні приклади, задачі) та одержана математична теорія	Спосіб застосування математичної теорії до нового емпіричного матеріалу, у нових ситуаціях	Узагальнення математичних знань

Розв'язання проблемних ситуацій може здійснюватися як групами, так і індивідуально. Технологія розв'язання проблеми пропонується вченими по-різному. Наприклад, О.Матюшкін виділяє п'ять етапів [146, с. 236]:

– виникнення проблемної ситуації;

- використання відомих способів розв'язання - етап «закритого» розв'язання проблеми;
- розширення області пошуку нових способів розв'язання – етап «відкритого» розв'язання проблеми – знаходження нового відношення чи принципу дії;
- реалізація знайденого принципу;
- перевірка правильності одержаного результату.

Вважаємо, що реалізація цих етапів у навчально-пізнавальній діяльності є однією із складників формування не тільки аналітичного мислення, а й мислення творчого, критичного, евристичного.

У нашому дослідженні будемо використовувати алгоритм, запропонований М.Махмутов. Він вбачає розв'язання навчальної проблеми так [ 147]:

- використання минулого досвіду;
- аналітичний спосіб розв'язання (аналіз засобів розв'язання, аналіз мети, аналіз підмети, порівняння досягнутого з основною метою, в результаті порівняння мети і підмети виділити елементарні задачі для подальшого пошуку результату до тих пір, поки задача не буде вирішена);
- складання плану розв'язання.

Така діяльність при розв'язанні проблеми носить аналітико-синтетичний характер, а це, в свою чергу, сприяє розвитку аналітичного мислення студентів.

Очевидно, проблемна ситуація переростає в проблемну задачу. Вона відрізняється від проблеми тим, що в ній заздалегідь обмежене поле пошуку розв'язку. Вона є знаковою моделлю проблемної ситуації. Для нашого дослідження з розвитку аналітичного мислення студентів особливу роль відіграють праці вчених С.Рубінштейна, М.Данилова, М.Скаткіна, В.Сластеніна, П.Підкасистого, Л.Столяренко, Г.Костюка, Л.Фрідмана, Ю.Машбіца та інших, які вважають, що «генетичною клітинкою навчально-пізнавальних робіт, їх цементуючим ядром є задача, яка запропонована студентам в конкретній ситуації і виступає як об'єкт їхньої діяльності» [ 184, с. 13]. Основною тезою в цих дослідженнях виступає той факт, що розв'язання проблемної задачі є завершенням розумового процесу.

Дійсно, розв'язуючи задачу, студент виявляє все нові, незнайомі для нього умови та одночасно зустрічається з необхідністю встановлення причинних зв'язків між цими умовами та вимогами задачі. «Кожен акт думки змінює відношення суб'єкта до об'єкта; кожен акт думки викликає зміну проблемної ситуації, а будь-яка зміна проблемної ситуації викликає подальший рух мислення» [ 214, с.27]. При цьому операції і інші компоненти мислення не задані в «готовому» вигляді, як чітко відокремлені елементи. Не тільки їхня послідовність, але й вони самі виникають і формуються в органічному взаємозв'язку під час здійснення всього цього процесу. «Не операції

породжують мислення, а процес мислення породжує операції, які потім в нього включаються» [ 214, с.51].

У навчальних задачах сфокусовано і зміст, і метод навчання, і теоретичне представлення про навчальну діяльність. Так, концепція Н.Менчинської реалізується в системі навчальних задач, розв'язання яких повинно забезпечити формування потрібних операцій аналізу, синтезу, абстракції. Теорія навчальної діяльності В.Давидова та Д.Ельконіна припускає постановку таких навчальних задач, розв'язання яких повинно забезпечити засвоєння узагальненого способу розв'язання як прямого продукту дій суб'єкта, формування спеціальних розумових дій, які забезпечують засвоєння системи понять, планування і контроль дії. Теорія поетапного формування розумових дій П.Гальперіна та Н.Тализіної потребує постановку таких задач, які містять повний орієнтир на засвоєння певної дії і поступовий перехід на більш високий рівень виконання дії. В умовах проблемного навчання необхідно ставити такі задачі, прямим продуктом розв'язання яких виступає засвоєння засобів, що входять до орієнтовної частини способу дії.

Ми згодні з трактовкою вченого Ю.Машбіца, який вважає, що з позиції керування навчальною діяльністю студентів:

– конструюватися повинна не одна окрема задача, а система (набір) задач; значення задачі для подальшого розвитку суб'єкта можна визнати тільки тоді, якщо відоме її місце в системі задач, що ведуть до цілі;

– при конструюванні системи задач необхідно керуватися тим, що дана система забезпечувала досягнення не тільки найближчої навчальної цілі, але й віддалених, наприклад, формування здібностей, мислення;

– навчальні задачі повинні забезпечити засвоєння системи засобів, яка є необхідним і достатнім інструментом навчальної діяльності;

– навчальна задача конструюється так, щоб відповідні засоби діяльності, засвоєння яких передбачається в процесі розв'язання задачі, виступали результатом дій особистості, результатом навчання [ 148].

Таким чином, чітка постановка навчально-пізнавальної задачі: з одного боку, передбачає характер навчально-пізнавальної діяльності студента, продуктивність якої спрямована на формування у студента відповідного рівня мислення; з іншого – дає можливість викладачу керувати діяльністю студента не за готовою його відповіддю, а за самим процесом розв'язання навчальної задачі. У нашому дослідженні ми намагалися побудувати комплекс таких задач з кожного модуля дисципліни «Вища математика». Зразок представлено у додатку Б. До складу таких задач ми віднесли:

1. Задачі, що вимагають від студентів здійснення мнемонічних операцій, зміст яких передбачає упізнання або відтворення окремих фрагментів або їхнього цілого. Найчастіше вони починаються зі слів: яка з; що це; як називається; чи вірно тощо.

2. Задачі, при розв'язанні яких використовуються елементарні розумові

операції. Це задачі на виявлення, перелічення, зіставлення, узагальнення тощо. Починаються вони зі слів: з'ясуйте; назвіть, з чого складається; назвіть частини; складіть перелік; скажіть, як проводиться; що необхідно виконати при ; чим відрізняється; порівняйте; визначте спільне та відмінне; чому; яким чином ; що є причиною і так далі.

3. Задачі, розв'язання яким вимагає складних розумових операцій. Починаються вони зі слів: поясніть зміст; розкрийте значення; як ви розумієте; чому думаєте; доведіть.

4. Задачі, які передбачають креативність, самостійність при розв'язанні. Це задачі, які передбачають не тільки власне знання, але й здібність комбінувати їх у більші блоки, структури так, щоб вони склали щось нове для студента. До них належать також задачі математичних олімпіад.

Розв'язання задач першого типу відповідає низькому рівню аналітичного мислення, другого типу – середньому рівню, третього типу – достатньому рівню, четвертого типу – високому рівню.

Отже, нарощування освітніх знань студентів з математики, що, в свою чергу, сприяє розвитку аналітичного мислення студентів, здійснюється таким чином ( рисунок 7):

Рисунок 7

### Структура освітнього знання студентів

*П'яте.* Дослідження показало, що використання сучасних інформаційних технологій у процесі вивчення математичних дисциплін підсилює інтелектуальний розвиток студентів у тому випадку, якщо вони застосовують їх задля перевірки складеної ними математичної моделі на чутливість до вхідних даних, а не для абстрактного обчислення систем, рівнянь, інтегралів тощо.

Наприклад, на практичному занятті з теми «Розкладання періодичних функцій у тригонометричний ряд Фур'є» пропонуємо виконати завдання:

1. Розкласти в ряд Фур'є функцію, одержану періодичним продовженням

функції \_\_\_\_\_ на всю числову вісь ( період \_\_\_\_\_ ). Скориставшись

одержаним результатом, обчислити суму ряду \_\_\_\_\_ .

Зобразити графік заданої функції та декількох частинних сум ( використати комп'ютерні технології).

2. Періодичну функцію



з періодом

- а) розкласти в ряд Фур'є по синусах;
- б) розкласти в ряд Фур'є по косинусах.

Зобразити графіки одержаних функції та декількох частинних сум (використати комп'ютерні технології).

Студенти розбиваються на групи, викладач здійснює консультацію.  
ІКТ пропонуємо застосувати після розв'язання задачі.

У наступному прикладі, де потрібно знайти об'єм тіла , обмеженого поверхнями

, здійснюємо діяльність навпаки: спочатку використовуємо комп'ютерні програми для побудови даного тіла, щоб візуально можна було

представити дану фігуру, а потім обчислюємо потрібний інтеграл =

=

Вважаємо, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій у такому ракурсі дозволяє активізувати діяльність студентів, залучати їх до науково-дослідницької роботи, формувати рефлексію діяльності. Така навчальна діяльність студентів надає поштовх для їх інтелектуального розвитку.

Шосте. Наступним фактором, який характеризує технологію розвитку аналітичного мислення студентів є конструювання структурно-логічних схем, інформаційних таблиць, планів-орієнтирів, які висвітлюють: міжпредметні зв'язки математики з іншими дисциплінами; внутрішні тематичні зв'язки математичних дисциплін; відношення між поняттями теми, яка вивчається; процес розв'язання задачі (зразки представлено у методичних рекомендаціях для викладачів [302]).

Як було представлено у розділі 1.2. великий обсяг математичної теорії студентам потрібно засвоїти за дуже стислі терміни. Ефективність цього процесу можна підвищити за допомогою спеціального подання навчальних відомостей: графіками, діаграмами, схемами, таблицями тощо. На значення наочності у навчальній діяльності (на сучасному етапі цей процес називають візуалізацією знань) вказують практично всі дослідження з педагогіки. Підкреслюється, що під час розумової діяльності об'єктом перетворення є концептуальна модель, яка виступає як візуальний образ проблемної ситуації та її елементів. У зв'язку з цим існує необхідність раціонально поєднати словесний текст, формули, схеми, графіки тощо при вивченні математики.

Цьому правилу є пояснення в науці [155]. З позиції нейробіології наші очі та мозок можуть працювати у двох режимах: симультанному (швидке панорамне сприйняття оглядової інформації за допомогою периферійного зору) та сукцесивному (повільне сприйняття детальної інформації за допомогою центрального зору). Під час сприйняття тільки словесного тексту мозок та очі працюють у сукцесивному режимі, під час сприйняття схем, таблиць, графіків – у симультанному. Еволюція створила зоровий аналізатор для швидкого симультанного сприйняття великих обсягів інформації та швидкого прийняття рішення. Під час читання лінійного тексту, що обумовлено розвитком цивілізації, більшість резерву людського інтелекту не використовується. Отже, людський мозок орієнтований на

візуальне сприйняття графічного образу.

Таким чином створюються картин-образів, умови аналітичного мислення.

Як свідчать результати читання – 10%, слушанні навчання математики такого навчання є структурно-логічними стають підґрунтям умові, якщо студент

синтетичну діяльність. Конструювання студентами під керівництвом викладача структурно-логічних схем, таблиць та опорних конспектів на лекціях створює умови для проявів активності студентів в пізнавальній діяльності, бо під час сприйняття, усвідомлення та засвоєння інформації важливо уміти виділяти змістовні зв'язки, порівнювати, структурувати матеріал. Крім того, дозволяє ефективно проводити систематизацію та узагальнення. В результаті – логічна організація нових для студента знань. Виконання такої навчальної діяльності стає основою розвитку аналітичного мислення студентів.

Вченими доведено, що кольорова інформація запам'ятовується краще. Так, при складанні опорного конспекту пропонують наступну гаму кольорів:

- основний зміст розміщується на фоні червоного або рожевого кольору;
- допоміжні дані розміщуються на синьому фоні;
- формули, висновки, закони розміщується на зеленому фоні [156].

Форми компонування блок-схем, таблиць, графіків, опорних конспектів можуть бути різноманітними. У якості прикладу представимо деякі з них.

Рисунок 8

Структурно-логічна схема вивчення лінійної алгебри та аналітичної геометрії

Ми згодні з вченим Г.О. Михалінін щодо вивчення математичного курсу відповідно вибраній спеціальності. Перефразовуючи його вислів, не порушуючи при цьому суті, ми вважаємо, що «інженеризація» курсу математичного аналізу полягає в тому, щоб пов'язати його вивчення з профілем майбутнього фахівця, і це має здійснюватися так: усі питання програми, які мають безпосереднє відношення до спеціальних дисциплін, мають розглядатися так, щоб студент міг використати цей матеріал (хоча б неповністю) у своїй навчальній діяльності та професійній [156].

У зв'язку з цим ми на початку вивчення теми пропонуємо структурно-логічну схему застосування цієї теми у процесі вивчення спеціальних дисциплін технічного вузу (рисунок 8). Це дає можливість активізувати пізнавальні мотиви, сприяє узгодженню змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку.

Наступна структурно-логічна схема (рисунок 9) зображає алгоритм розв'язання задач з теми «Комбінаторика». Схема складалася під час сумісної

діяльності викладача та студентів. Звертаючись до минулого досвіду студентів (тема вивчалась у 11 класі), формулюючи різні типи задач, викладач пропонує їх проаналізувати (здійснити аналітико-синтетичну діяльність), знайти спільне та відмінне в умовах. Надалі розроблений алгоритм полегшує виконання завдань для студентів, які недостатньо володіють навичками розв'язання таких задач.

Рисунок 9

Алгоритм визначення виду комбінаторної конфігурації



Розглянемо організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів на лекційних заняттях з математики з метою розвитку їхнього аналітичного мислення.

Студенти на лекцію приходять із заготовленими темою та планом лекції. В ідеалі планували, щоб лекції передувало самостійне вивчення її конспекту, бо підготовлений студент зрозуміє матеріал краще та глибше. Проте ця мета була досягнута на четвертому - п'ятому курсах.

Наслідком скорочення навчальних годин на вивчення тем математики стало те, що кожна лекція з математики є тематичною та містить етапи навчальної діяльності, які були представлені вище. Розглянемо реалізацію кожного етапу на конкретному прикладі.

**Перший етап** – математичний опис конкретних ситуацій, прикладів або вивчення емпіричного матеріалу та його математизація.

1) Створення проблемної ситуації. Актуалізація опорних знань через розв'язання проблемної ситуації.

Наприклад, вивчення теми «Невласні інтеграли» пропонуємо почати з обчислення інтегралів:

А)  $\int_0^1 x^2 dx$ , Б)  $\int_0^1 x^3 dx$ , В)  $\int_0^1 x^4 dx$ .

Студенти обчислюють інтеграли, не звертаючи уваги на проблему у прикладі В).

Викладач. На підставі якої теореми можна обчислити інтеграли?

Студенти. Формула Ньютона-Лейбніца.

Викладач. Чи є якісь обмеження для функції  $f(x) = \frac{1}{x}$ ?

Студенти. Функція  $f(x) = \frac{1}{x}$  має бути неперервною на відріжку  $[a; b]$ .

Після цього вони помічають, що ця умова не виконується для прикладу В).

Таким чином була створена проблемна ситуація, яка потребує розв'язання.

Викладач оголошує тему, план теми та дидактичні цілі лекційного заняття.

2) Вивчення нової теми.

Цей етап лекції вимагає високої майстерності викладача і навчально-пізнавальної діяльності готовності студентів.

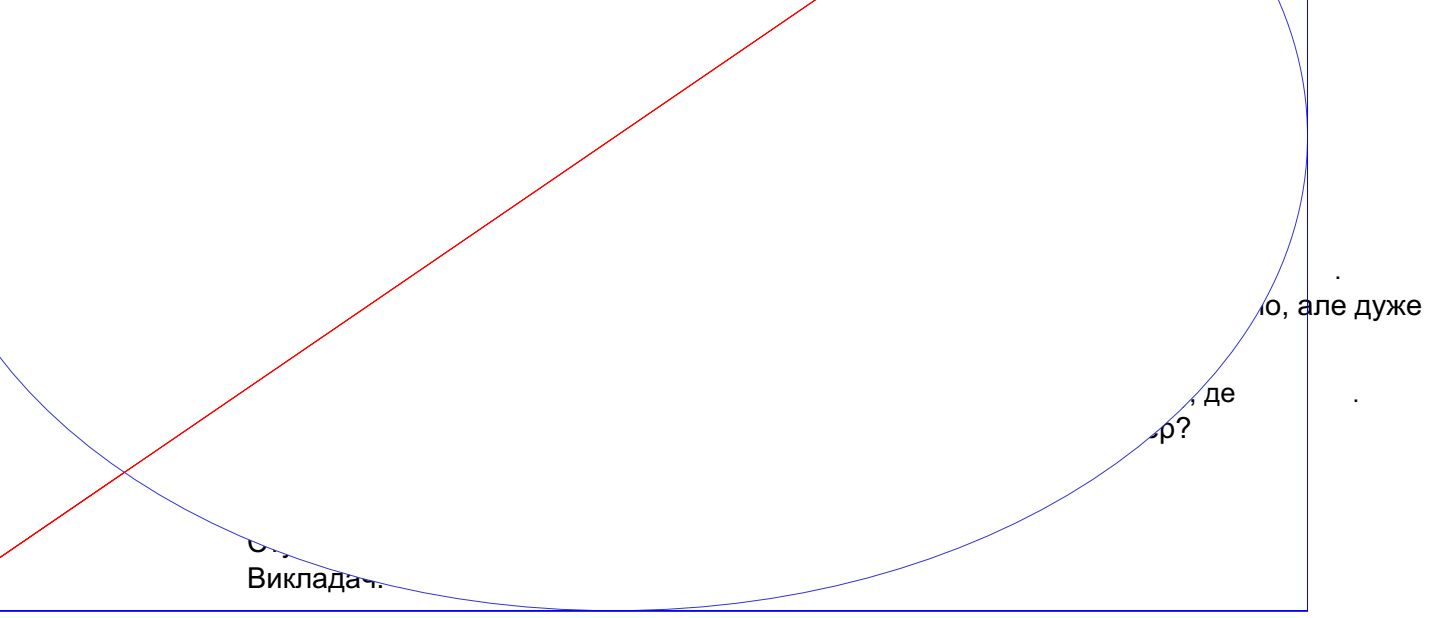
Була поставлена проблема. Завдяки навідним питанням викладача студенти, спираючись на свій попередній досвід, будують гіпотези розв'язання. Перед студентами розгортається весь процес пошуку з одночасною демонстрацією різних шляхів наближення до істини.

Повернемося до попередніх прикладів та продемонструємо можливий варіант реалізації такого процесу при розв'язанні прикладу В).

Викладач. У якій точці порушується неперервність функції?

Студенти.  $x = 0$ .

Викладач. Чи можна її відокремити?



$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = \int_{-\infty}^0 f(x) dx + \int_0^{\infty} f(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$

$$+ \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx =$$

= — розбіжний, бо перша ( і друга) границі є нескінченими.

Якщо границя існує та скінчена, то інтеграл є збіжним, в протилежному випадку – розбіжним. Викладач закінчує обчислення зазначених інтегралів та границь, тим самим доводить, що даний інтеграл є розбіжним.

Другий етап – логічне упорядкування одержаного результату, тобто побудова абстрактної теорії з даної теми.

Викладач. Узагальнимо одержані результати ( можна зробити у вигляді блок-схеми або у вигляді таблиці):

Рисунок 10

**Третій етап** – застосування математичної теорії при розв’язанні вправ та задач.

Обчислюються невластні інтеграли від необмежених функцій більш складних прикладів.

Приклади. Обчислити невластний інтеграл або встановити його розбіжність.

1.

2. Обчислити

A)

- інтеграл розбігається;

Б)

EMBED Equation.3

Аналогічним чином вводиться поняття невластних інтегралів з необмеженими межами інтегрування.

**Перший етап** – математичний опис конкретних ситуацій, прикладів або вивчення емпіричного матеріалу та його математизація.

Створення проблемної ситуації. Актуалізація опорних знань через розв'язання проблемної ситуації. Пропонуємо знайти площу фігур, обмежених кривими на даному рисунку 11:

A) , Б) ,

Рисунок 11

A)

Б)

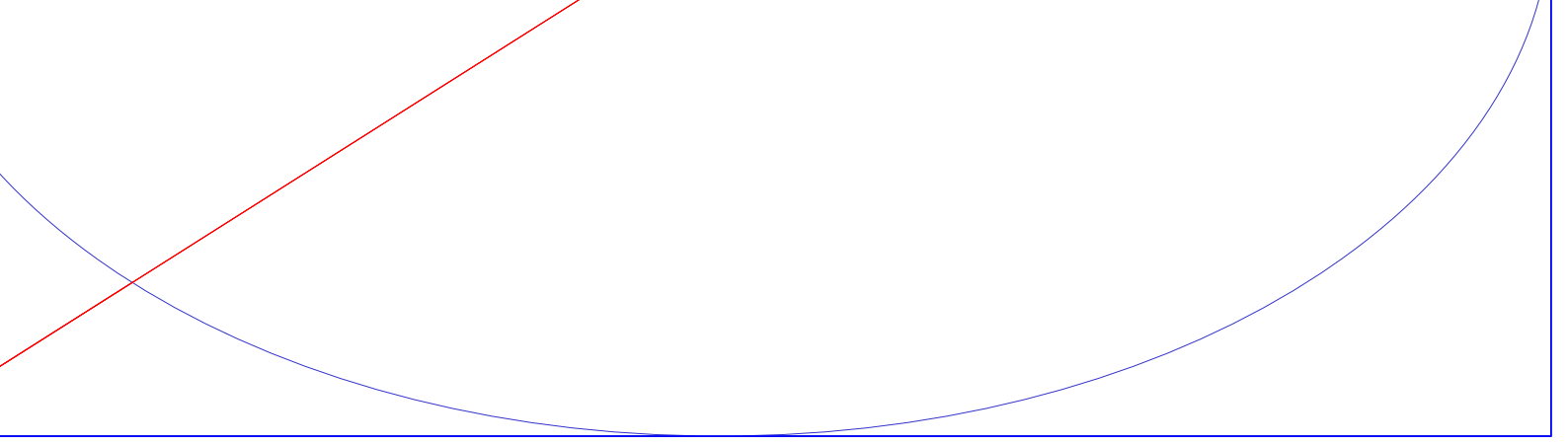
SHAPE \\* MERGEFORMAT

Студенти, враховуючи свій попередній досвід, знають, що при знаходженні площі фігури застосовують визначений інтеграл, проте фігура має бути обмежена. У зв'язку з цим, результат який виникає у студентів: площа дорівнює нескінченості. Тоді викладач пропонує фігуру на рисунку А) обмежити прямими , де – будь-яке дійсне число.

Студенти. Оскільки фігура симетрична відносно осі ординат, то площу можна

обчислити так

Викладач. Якщо , чому дорівнює границя виразу ?



Викладач: який висновок можна зробити після обчислення двох інтегралів та відповідних границь?

Студенти: Якщо інтеграл містить необмежені межі інтегрування, то його можна обчислити, застосовуючи теорію границь та формулу Ньютона-Лейбніца. Причому цей інтеграл може бути збіжним або розбіжним.

Другий етап – логічне упорядкування одержаного результату, тобто побудова абстрактної теорії з даної теми.

Викладач: Узагальнимо одержані результати ( можна зробити у вигляді блок-схеми або у вигляді таблиці):

Рисунок 12

**Третій етап** – застосування математичної теорії при розв’язанні вправ та задач.

Обчислюються невластні інтеграли з необмеженими межами інтегрування більш складних прикладів, де використовується заміна змінної та інтегрування частинами.

Приклади. Обчислити невластивий інтеграл або встановити його розбіжність.

1.



тобто інтеграл збігається.

2.

.3

3

- інтеграл розбігається.

- не існує – інтеграл розбігається.

4.

Розглянемо випадки та

А) , тоді , отже інтеграл розбігається;

Б) , тоді

Розглянемо випадок, коли  $p > 1$ :

, отже , отже інтеграл збігається.

Розглянемо випадок, коли  $p < 1$ :

, отже  $\int_0^1 x^p dx$ , отже інтеграл розбігається.

Таким чином,  $\int_0^1 x^p dx$  збіжний при  $p > -1$  і розбіжний при  $p \leq -1$ .

Далі викладач доповідає, що не завжди вдається обчислити невласний інтеграл. Проте можна дослідити на збіжність. Для цього використовують ознаки збіжності невласних інтегралів і ті інтеграли для порівняння, збіжність (розбіжність) яких відома. Наприклад, інтеграл із четвертого прикладу. Які ознаки та як їх застосовують розглянемо на практичному занятті. Це є одним із завдань домашньої роботи.

В кінці лекції підводиться підсумок у вигляді порівняльної таблиці невласних інтегралів двох видів. Зауважимо, що студенти під час лекції оформляють тільки схеми, таблиці та приклади.

Може бути представлена історична довідка розвитку даної теорії, її застосування у процесі вивчення інших дисциплін. Ефективне впровадження засобів історіографії у навчальний процес вищої школи дозволяє сформувати усвідомлене позитивне ставлення до вивчення дисципліни чи окремої її теми [16, 107, 302].

Так, під час вивчення даної теми ми повідомляємо студентам, що цей розділ математики розвивався паралельно з диференціальним численням і був відомий ще давнім грекам. Згодом вдосконалився на початку сімнадцятого століття. Необхідність розвитку інтегрального числення була пов'язана з обчисленням квадратур та кубатур. Невласний інтеграл слугував для обчислення площі фігури, яка не є обмеженою. Для зацікавлення матеріалом можна показати приклади на застосування невласних інтегралів (математичне

сподівання неперервної випадкової величини  $\sigma^2$ , дисперсія

неперервної випадкової величини  $E$ , енергія

електричного поля виражена через струм та напругу  $U$ ).

Домашнє завдання – відповісти письмово на контрольні запитання лекції.

Таким чином ми пов'язуємо вивчення теми на лекції з продовженням на практичному занятті і називаємо «готовністю до наступного заняття».

Контрольні запитання до лекції «Невласні інтеграли».

1. Дати означення невласного інтеграла першого роду. Скласти приклад та розв'язати його.

2. Обчислити невласні інтеграли або встановити їх розбіжність:

А)  $\int_0^1 x^p dx$ , Б)  $\int_0^1 x^{-p} dx$ .

3. Вказати ознаки збіжності невласних інтегралів першого роду.

4. Виписати інтеграли, збіжність (розбіжність) яких відома і які використовуються для порівняння.

5. Дослідити на збіжність невластний інтеграл першого роду:

А)  $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$ , Б)  $\int_0^1 \frac{1}{x} dx$ .

6. Чи можливо застосувати ознаку порівняння для дослідження збіжності наступного

інтегралу  $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$ ? Обґрунтуйте.

7. Дати означення невластного інтеграла другого роду. Скласти приклад та розв'язати його.

8. Обчислити невластні інтеграли або встановити їх розбіжність:

А)  $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$ , Б)  $\int_0^1 \frac{1}{x} dx$ .

9. Вказати ознаки збіжності невластних інтегралів другого роду.

10. Виписати інтеграли, збіжність (розбіжність) яких відома і які використовуються для порівняння.

11. Дослідити на збіжність невластний інтеграл другого роду:

А)  $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$ , Б)  $\int_0^1 \frac{1}{x} dx$ .

Для розвитку аналітичного мислення студентів та підвищення рівня математичних знань студентів ми також рекомендуємо проводити лекцію-презентацію, елементи якої готують студенти. Це лекції, які демонструють застосування вивченої математичної теорії до розв'язання прикладних задач.

Проведенню презентації передують ретельна підготовка: вибір змісту, структури, наочності. Сам виступаючий має володіти комунікативною та технічною компетенціями.

Безперечно, особливий ефект приносять презентації тим, хто готував її, хто працював над її плануванням, підготовкою та проведенням.

Вважаємо, що такі презентації краще проводити на застосування вивченого матеріалу. З досвіду пропонуємо, наприклад, такі теми: «Застосування диференціального числення функцій однієї змінної до задач різних наук», «Застосування інтегрального числення функції однієї змінної до задач різних наук», «Застосування степеневих рядів», «Застосування кратних інтегралів», «Застосування криволінійних інтегралів», «Застосування поверхневих інтегралів» тощо.

Підготувати та здійснити презентацію може кожний студент за бажанням.

За такого підходу до організації навчального процесу розвивається у студентів мислення, навички приймати рішення, працювати з інформацією та ясно висловлювати власну думку.

Розглянемо організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях з математики з метою розвитку їхнього аналітичного мислення.

У нашому дослідженні практичні заняття поділялися: на закріплення вивченого матеріалу, на застосування вивченого матеріалу, контрольні заняття.

Практичні заняття на закріплення вивченого матеріалу включали етапи:

– аналіз домашнього завдання ( задається після кожної лекції);

– аналіз самостійної роботи ( зразок такої роботи містить навчально-методичний комплекс) за необхідністю;

– виконання самостійної роботи.

Наприклад, після вивчення теми «Числові ряди» в якості домашнього завдання студенти мають відповісти письмово на запитання лекції.

Контрольні запитання до лекції №1 «Числові ряди».

1. Дати визначення числового ряду, члена ряду, частинної суми і суми ряду.

2. Записати перший член ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ , п'ятий член ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ ,

(n+1) член ряду

3. Дати означення n-ого залишку ряду і його зміст.

4. Сформулювати необхідну умову збіжності ряду. Чи можна стверджувати

, що ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$  збіжний, бо  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2} = 0$ .

5. Сформулювати достатню умову розбіжності ряду. Довести розбіжність

рядів: А)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ , Б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ , В)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$

6. Сформулювати властивості збіжних рядів.

7. Дати означення знакододатних рядів.

8. Сформулювати ознаки збіжності знакододатних рядів: ознаки порівняння, ознака Д'Аламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. (Довести, якщо є бажання).

9. Для кожного з числових рядів вказати відповідну ознаку збіжності,

обґрунтувавши відповідь: А)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ , Б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ ,

В)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$ , Г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}$ .

10. Дати означення знакозмінних та знакочергуючих рядів.

11. Вирішити, які з рядів:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ , 3)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$ , 4)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}$ ,

5)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^5}$ , 6)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^6}$ , 7)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^7}$ , 8)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^8}$  є

А) знакочергуючі, Б) знакододатні, В) знакозмінні (але не знакочергуючі)

12. Дати визначення абсолютної та умовної збіжності знакозмінних рядів.

13. Сформулювати теорему Лейбніца: достатню умову збіжності знакочергуючих рядів.

14. Із множини рядів №11 вибрати А) абсолютно збіжні, Б) умовно збіжні, В) розбіжні.

Практичне заняття «Дослідження збіжності числових рядів» .

1. Аналіз домашнього завдання (розбираються вправи, які викликали труднощі під час розв'язання; можуть пояснювати розв'язання студенти, які виконали завдання).

2. Самостійна робота.

1 рівень.

1) Які висновки про збіжність числового ряду можна зробити, якщо

а) , б) .

2) обґрунтувати, яку з ознак збіжності ряду можна застосувати для рядів:

а) , б) .

3) Відомо, що ряд збіжний. Що можна сказати про ряд 5 .  
Обґрунтувати.

4) Чи виконується ознака Лейбніца для ряду Обґрунтувати.  
2 рівень.

Дослідити на збіжність числові ряди:

А) ; Б) ; В) ; Г) ; Д)

3 рівень.

1) Довести одну з ознак збіжності числового ряду.

3. Аналіз самостійної роботи ( дає можливість студентам побачити свої прогалини у вивченні даної теми).

4. Домашнє завдання: виконати індивідуальне завдання з теми «Числові ряди».

Практичні заняття на застосування вивченого матеріалу характеризувалися роботою в групах, презентацією результатів за допомогою комп'ютерних технологій.

Інтерактивне навчання розглядається як спосіб пізнання, де всі студенти і викладач взаємодіють один з одним, обмінюються думками, сумісно розв'язують задачі, оцінюють свої дії та дії своїх колег. Викладач працює не з одним студентом, а з групою студентів, які стимулюють пізнавальну активність один одного.

Розглянемо методiku проведення такого заняття.

Студенти діляться на групи (найчастіше на чотири групи). Кожна група добирає та розв'язує п'ять задач, наприклад, на застосування визначеного інтеграла в задачах геометрії, фізики та інших наук. Групи обмінюються

завданнями. Одержавши нове завдання, студенти в кожній групі починають його обговорювати та розв'язувати. Потім вони звіряють свої результати з результатами групи, яка видала їм це завдання. Разом обговорюють оцінки в групі. Далі, студенти кожної групи аналізують виконану роботу і оцінюють діяльність кожного члена своєї групи. У результаті кожний студент одержує загальну оцінку, яка дорівнює сумі балів за складання завдання та за розв'язання завдання.

Така навчальна діяльність сприяє не тільки інтелектуальному розвитку студентів, а й розвитку здібностей студентів працювати у групах та приймати колективне рішення.

Практичне заняття, на якому здійснюється модульний контроль, складається з двох частин. Перша частина – комп'ютерне тестування. В університеті впроваджено платформу Moodle, тому тестові завдання розроблені згідно цієї платформи. Друга частина – завдання з відкритою відповіддю. Зразок представлено у додатку Б.

Не зважаючи на переваги, які має тестова форма контролю, ми вважаємо, що виділена форма не може повною мірою оцінити знання студента. Вибираючи правильну відповідь, студент втрачає можливість виразити свої думки. Тому тестова форма контролю має обмежені можливості для розвитку аналітико-синтетичної діяльності студента. Тестування (вибір відповіді) не може замінити собою інші види контролю знань студентів, необхідне розумне поєднання його та інших видів контролю.

У зв'язку з цим, для студентів, які успішно пройшли комп'ютерне тестування, пропонуємо скласти наступний рівень, який складається з задач з відкритою відповіддю.

Таким чином, студент бачить результати своєї роботи і сам вибирає рівень складності, що дає можливість оцінити об'єктивно та точно свої знання.

Розглянемо кредитно-модульну систему оцінювання набутих студентом знань та умінь згідно технології розвитку аналітичного мислення студентів.

У розділі 2.1. нами були описані критерії та рівні розвитку аналітичного мислення. Представимо узагальнену діагностику цих критеріїв у вигляді таблиці 14.

Таблиця 14

Критерії та показники процесу розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Критерії	Операційно-діяльнісний	Понятійно-логічний	Результативно-рефлексивний
Показники	Здібність уміти оперувати операціями мислення: аналізом,	Здібність уміти стисло, ясно і логічно завершено визначати	Здібність уміти планувати цілі, раціонально розподіляти силу, час та засоби в навчальній діяльності;

	синтезом, порівняння, систематизації, класифікації.	поняття; повно, правильно, об'єктивно описувати явище, процес; виділяти головне; вміло та логічно аргументувати розв'язок проблеми, задачі.	усвідомлено виконувати навчальну діяльність, вбачати та знаходити невірні результати і виправляти їх.
Методи та способи	Спостереження, тести, контрольні роботи, виступи та доповіді студентів. Оцінюється: повнота, міцність, тривалість, усвідомленість оперування відповідною операцією.	Спостереження, тести, контрольні роботи, виступи та доповіді студентів. Оцінюється: лаконічність, простота, аргументованість, повнота, міцність.	Спостереження, тести, контрольні роботи, виступи та доповіді студентів.

Як було доведено (розділ 1.2.) між рівнями сформованості аналітичного мислення студентів та рівнями засвоєння математичних знань, навичок та умінь існує тісний зв'язок. Тому під операційно-діяльнісним критерієм розвитку аналітичного мислення студентів ми розуміємо уміння застосовувати прийоми розумової діяльності (аналіз, синтез, порівняння, систематизації, класифікація, узагальнення) під час розв'язування задач та виконання вправ. Показниками уміння оперувати операціями мислення є повнота, міцність, тривалість та усвідомленість:

1) коефіцієнт повноти опанування операціями мислення обчислювався за

формулою 
$$K = \frac{m}{n}$$
, де  $m$  – кількість засвоєних прийомів розумової діяльності,  $n$  – кількість всіх прийомів;

2) міцність опанування операціями характеризується парою  $(K_1, K_2)$ , де  $K_1$  – коефіцієнт

повноти сформованості прийому під час першої перевірки,  $K_2$  – коефіцієнт повноти сформованості прийому під час другої перевірки;

3) усвідомленість перевірялась за ступенем обґрунтованості студентами своїх дій: стихійна, напівстихійна, свідомі [194, с. 42].

Понятійно-логічний критерій розвитку аналітичного мислення студентів характеризується показниками якості засвоєння навчального матеріалу з вищої математики: повнота (поняття, правила, теореми, методи, які є основою дисципліни «Вища математика» у технічному університеті), міцність засвоєння (поняття, методи розв'язування задач, які збереглися у пам'яті студента). Повнота знань з вивченого модуля визначалася відношенням кількості правильних відповідей на запитання, які потребують відтворення математичних фактів та властивостей математичних об'єктів, до загальної кількості математичних фактів та властивостей математичних об'єктів, що перевірялись. Коефіцієнт міцності засвоєння

навчального матеріалу з математики обчислювався за формулою  $\mu = \frac{m}{M}$ , де  $\mu$  –

коефіцієнт повноти засвоєних понять під час першої перевірки,  $M$  – коефіцієнт повноти засвоєних понять під час другої перевірки.

Друга перевірка включала навчальний матеріал теми, яка була при першій перевірці, проте запитання були іншими.

Результативно-рефлексивний критерій характеризується аналізом результатів та процесу їх досягнення, пошуком інших шляхів розв'язання, перевіркою одержаного результату. Основними показниками результативно-рефлексивного критерію є самовизначення, самооцінка та самоконтроль. Слідкування за динамікою цих показників здійснювалось на підставі спостережень за діями студентів (чи вчасно виконано завдання, чи виконані всі вправи, чи зроблений аналіз попередньої самостійної роботи, чи намагався студент розв'язати задачі підвищеної складності, а також результати всіх виконаних робіт, які здійснювались під час вивчення даного модуля).

Для визначення рейтингу студентів ми застосовували параметри, які представлені у таблиці 15:

Таблиця 15  
Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента

Вид навчальної роботи	Максим. кількість балів
Виконання індивідуальної самостійної роботи на практичних заняттях на закріплення вивченого матеріалу	10
Робота на практичному занятті на застосування вивченого матеріалу	10
Виконання та захист індивідуальної комплексної семестрової роботи	30
Виконання кваліфікаційних завдань модульної роботи	
1) комп'ютерне тестування	10
2) розв'язання задач достатнього рівня	15
3) розв'язання задач високого рівня	20
Всього за модуль	100



Представимо відповідність оцінок у балах рівням розвитку аналітичного мислення студентів:

- 1) низький рівень розвитку аналітичного мислення студентів – 0–59 балів;
- 2) середній рівень розвитку аналітичного мислення студентів – 60–74 балів;
- 3) достатній рівень розвитку аналітичного мислення студентів – 75–94 балів;
- 4) високий рівень розвитку аналітичного мислення студентів – 95–100 балів.

Таким чином, постійна орієнтація студентів на вищий рівень засвоєння знань при самостійному варіативному виборі сприяє розвитку їхнього аналітичного мислення.

Проте після першого етапу експерименту одержали дані, які свідчать, що, незважаючи на те, що в експериментальній групі Е-1 візуально результати вищі, ніж в контрольній К-1, проте суттєвих відмінностей не спостерігається. Тому у процесі вивчення математичних дисциплін були створені додаткові педагогічні умови, реалізацію яких представимо у наступному пункті.

### 3.3. Методика реалізації комплексу педагогічних умов ефективного розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін

У другому розділі дисертаційного дослідження було теоретично обґрунтовано, що досягнення мети розробленої нами технології розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних закладів освіти у процесі вивчення математичних дисциплін визначається реалізацією пов'язаних з нею комплексу педагогічних умов: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів; узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності; готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Під методикою реалізації педагогічних умов будемо розуміти систему дидактичних засобів, за допомогою яких здійснюється реалізація запропонованих умов.

Розглянемо методику реалізації першої умови – актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів.

Свідомий вибір професії абітурієнтом істотно впливає на якість виконання ним навчальної діяльності. Такий студент подолає всі труднощі під час вивчення

фундаментальних дисциплін, якщо зрозуміє, що вони необхідні йому для майбутньої професії. Тому перед кафедрою вищої математики технічного університету є актуальною проблема підвищення студентської зацікавленості вивчення математики.

Враховуючи вікові та соціальні особливості студентства, ґрунтуючись на різних підходах авторів до процесу формування пізнавальних мотивів та пізнавальної мотивації нами було визначено у розділі 2.2., що на актуалізацію та активізацію пізнавальних мотивів впливають: зміст навчального матеріалу; організація навчальної діяльності; стиль педагогічної діяльності; засоби та методи навчання.

Органічне поєднання вище вказаного в єдине нероздільне ціле сприяє ефективній актуалізації та активізації пізнавальних мотивів.

На ряду з цим при розробці лекцій, практичних та лабораторних занять з математичних дисциплін в їхній зміст ми включали певну техніку мотивування:

- 1) переконування ( пояснюються цілі та завдання роботи, наслідки знання та незнання, ґрунтуючись при цьому на авторитетні джерела, вказуються актуальність, корисність, необхідність матеріалу для майбутньої діяльності);
- 2) викликання інтересу ( вдала цитата, неочікуване запитання, використання творчих засобів – інтегруючого початку, прикладів з практики, розповіді притчі тощо);
- 3) навіювання ( періодичне повторювання певних фраз, виразів, використання офіційних документів; важливу роль при цьому відіграє особистість викладача, його впевненість, манери, голос тощо);
- 4) делегування (залучення студентів до будь-якого етапу управління процесом навчання );
- 5) закріплення позитивного враження ( спрямування студентів на подальшу роботу, наприклад, почати цікаву розповідь і пообіцяти її закінчити на наступному занятті).

Підґрунтям для актуалізації та активізації пізнавальних мотивів у нашому дослідженні є розвиток та становлення такого фактору, як «готовність до наступного заняття».

Розглянемо методику реалізації другої умови – узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності .

При проведенні експерименту нами була поставлена задача організувати навчання таким чином, щоб нарівні з високою ефективністю результатів засвоєння математичних понять, навичок розв'язання математичних задач, було забезпечено розвиток аналітичного мислення кожного студента. Для досягнення такого результату нами використовувалися активні методи навчання і вдале застосування засобів навчання:

- 1) створення проблемних ситуацій на лекціях;
- 2) формулювання активізуючих питань;
- 3) організація самостійної роботи на лекціях;
- 4) подання навчального матеріалу методом розмірковування в голос;
- 5) використання у процесі лекції навмисних цілеспрямованих помилок;
- 6) організація навчально-дослідної роботи студентів;
- 7) використання міжпредметних зв'язків.

Зупинимося на кожному з цих прийомів окремо.

#### 1) Створення проблемних ситуацій на лекціях.

Як відомо, невдачі на перших лекціях (навіть при ретельній підготовці до них) викликають у викладачів недовіру до проблемного навчання. Вони вважають, що дана методика в цілому потребує істотно більше часу на вивчення матеріалу, ніж інформаційний метод ( вказують коефіцієнт 1,5 – 2 ). Але досвід педагогів, які систематично використовують

метод створення проблемних ситуацій, та власний досвід доводить зворотне: обсяг матеріалу, який вивчається, збільшується. А головним підсумком є те, що студенти засвоюють не тільки результати, але й шляхи їх одержання. Ефективність даного методу видно, як свідчать вчені через 7 – 18 лекцій (М. Махмутов) або півроку навчання (В. Разумовський). Розглянемо додаткові способи створення проблемних ситуацій (основні проблемні ситуації були досліджені у розділі 3.2.) та проілюструємо їх конкретними прикладами.

1. Зіткнення студентів із суперечностями між новими фактами, явищами та минулим досвідом, знаннями, де необхідно теоретично пояснити та знайти шляхи їх застосування.

Наприклад, один із варіантів такої проблемної ситуації на лекції з теорії ймовірностей та математичної статистики. Дана ситуація створюється на початку теми «Класичне означення ймовірності». Лекція починається з байки про те, що до видатного математика підійшов солдат з проханням розв'язати таке питання: чому при киданні трьох гральних кісток сума очок одинадцять випадає частіше, за його спостереженням, ніж дванадцять, хоча способів одержання одинадцяти та дванадцяти однакова – шість?

Відповідь. Способів одержати суму очок одинадцять при киданні трьох гральних кісток існує 27. Це наступні набори із трьох чисел: три набори із чисел 1, 5, 5; шість наборів із чисел 1, 6, 4; шість наборів із чисел 2, 5, 4; шість наборів із чисел 2, 6, 3; три набори із чисел 3, 3, 5; три набори із чисел 3, 4, 4.

А способів одержати суму очок дванадцять при киданні трьох гральних кісток існує 25. Це наступні набори із трьох чисел: три набори із чисел 2, 5, 5; шість наборів із чисел 1, 5, 6; три набори із чисел 3, 3, 6; один набір із чисел 4, 4, 4; шість наборів із чисел 2, 4, 6; шість наборів із чисел 3, 4, 5.

2. Спонування до порівняння, зіставлення та протиставлення фактів, правил, дій та їх узагальнення.

Приклад. Під час вивчення теми «Диференціальні рівняння першого порядку» були досліджені рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні, рівняння Бернуллі, рівняння у повних диференціалах. Пропонуємо вяснити, до якого типу відноситься наступне рівняння:

3. Використання суперечностей між новими практичними задачами та минулим досвідом.  
Приклад. Обчислити інтеграл

$$\int_0^2 \sqrt{4x - x^2} dx \text{ не застосовуючи метод заміни.}$$

Відповідь. Застосувати геометричний зміст визначеного інтеграла.

Чисельне значення інтеграла

дорівнює площі фігури, яка обмежена

графіками функцій

. У даному випадку – це чверть круга, який має

центр (2,0) та радіус 2. Отже, знаючи формулу площі круга, знаходимо значення визначеного

інтеграла

= .

4. Зіткнення студентів з необхідністю вибрати потрібні знання (ситуація з надлишковими даними).

Приклад. Скласти схему дослідження на збіжність знакочергуючого ряду (абсолютну збіжність, умовну збіжність).

## 2) Формулювання активізуючих питань.

У поєднанні з вище названими методами ми використовували прийом формулювання активізуючих запитань. Запитання має підштовхнути студентів до подальших роздумів та відкриттів. Ю.Машбіц вбачає у понятті «запитання» як «допоміжний навчаючий вплив». Основною відмінністю між задачею і запитанням є те, що «запитання спрямоване на одну із сторін навчальної діяльності: змістовну, операційну чи мотиваційну, в той час як навчальна задача спрямована на всі сторони» [148, с.100-101].

Використовуючи термінологію М.Махмутова, виділяємо два типи питань: інформаційні та проблемні. Інформаційні запитання призначені для з'ясування ступеня засвоєння студентами навчальної інформації. Такі запитання актуалізують знання, але не актуалізують механізм мислення, бо вони не містять проблеми. Їх використовують в якості контролю. Ми згодні з вченим в тому, що важливим фактором для формування розумової діяльності (аналітичного мислення) є проблемне запитання, для розв'язання якого є необхідними такі умови: запитання повинне мати логічний зв'язок як із вивченими поняттями, так і з тими, які потрібно засвоїти у відповідній навчальній ситуації; запитання повинне містити пізнавальну перешкоду і уявні межі відомого та невідомого; запитання повинне викликати подив при зіставленні нового з вивченим, незадоволення своїм запасом знань, умінь та навичок [147, с.49]. Підкреслюючи особливе значення «запитання» для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, М.Махмутов звертає увагу викладачів на зв'язок мови та мислення. Він вважає, що переформульоване запитання відрізняється від його початкової форми, бо є інші слова, які позначають той самий предмет, але не актуалізуються в початковій формі. Тому використання в запитанні відомих для студента понять дозволяє аналізувати це запитання продуктивно.

## 3) Організація самостійної роботи на лекціях.

На лекціях для продуктивного засвоєння знань та для розвитку аналітичного мислення студентів ми пропонуємо виконувати самостійну роботу:

- самостійна робота репродуктивного типу, в процесі якої студент застосовує минулий досвід та знання;
- самостійна робота пізнавально-пошукового типу, в процесі якої студент здобуває нові знання.

Приклад 1. На лекції «Застосування визначеного інтеграла» пропонується знайти площу фігури, що обмежена кривою  $x^2 + y^2 = 9$ . Разом з викладачем складається інтеграл (рекомендується перейти до параметричної форми

), а розв'язання інтеграла виконується самими студентами індивідуально, оскільки результат їм уже відомий з геометричної точки зору.

Приклад 2. На початку лекції «Функціональні ряди» пропонується знайти відмінності

між рядами та . (Перший – числовий знакочергований, другий – функціональний). Визначити, чи можливо застосувати ознаки збіжності знакочергованих числових рядів для дослідження збіжності другого ряду. Пропонується підставити деякі значення замість  $x$  і знайти закономірність. Тим самим здійснити перехід до вивчення функціональних рядів та знаходження їх областей збіжності.

#### 4) Подання навчального матеріалу методом розмірковування в голос.

Особливого значення для розвитку аналітичного мислення ми приділяємо такому прийому як розмірковування в голос. Такий метод дозволяє показати зразок, еталон добування потрібних знань, коли лектор в процесі міркувань розкриває всю внутрішню суть логічного підходу до розв'язання задачі. Особливим елементом при цьому є наслідування. Студент врешті-решт опановує логіку міркувань викладача, а це є більш важливим, ніж окремі навчальні відомості.

#### 5) Використання у процесі лекції навмисних цілеспрямованих помилок.

Розвитку аналітичного мислення студентів сприяє також прийом навмисних помилок. Їх розділяють на два типи: помилки, які дозволяють акцентувати увагу на головній формулі чи означенні, та помилки, які дозволяють активізувати механізм мислення. Помилка другого типу на даній лекції може бути не знайдена студентами, тоді рекомендуємо це виконати в позааудиторний час.

Приклад 1. На лекції з теми «Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь» після введення методу Крамера пропонується розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР):

$$\begin{cases} 2x - y + z = -2, \\ x - 3y - 2z = 3, \\ x + 2y + 3z = -1. \end{cases}$$

Обчислення основного визначника дало значення нуль, отже застосувати даний метод неможливо. Цілеспрямована помилка дозволила активізувати навчальну діяльність студентів. Пропонуємо визначити і записати вимоги до застосування метода Крамера при розв'язанні СЛАР.

Приклад 2. При обчисленні площі еліпса

$x = 3\cos t, y = 2\sin t, 0 \leq t \leq 2\pi$  припускаємо помилку такого характеру:

$$S = \int_0^{2\pi} 2\sin t \cdot (-3\sin t) dt = -6 \int_0^{2\pi} \sin^2 t dt = -6 \int_0^{2\pi} \frac{1 - \cos 2t}{2} dt = -6\pi$$

Пропонуємо знайти помилку.

#### 6) Організація навчально-дослідної роботи студентів.

Для розвитку аналітичного мислення студентів ми також використовували, як було представлено у розділі 2.1., частково-пошуковий метод. Студентам пропонуємо (або вони складають самостійно) завдання, пов'язані з написанням реферату, доповіді чи складанням опорного конспекту, узагальнюючої схеми, програми [302]. Така робота розширює межі навчальної програми з дисциплін математичного циклу, сприяє формуванню інтересів до дисципліни, розвиває мислення. Практика показала, що ефективність цього процесу залежить від наступних умов: тему повинен вибрати сам студент відповідно до своїх інтересів та цілей; особливу увагу слід звернути на особисті судження та думки

студента, а не на переказ матеріалу; аналіз та оцінка виступу залежить від приросту знань в даній області. У зв'язку з цим, науково-дослідна діяльність потребує ретельного контролю якості написання: щоб розв'язати проблему «репродуктивного» копіювання відомостей з Інтернету, ми пропонуємо захист реферату з опонентами, які теж готувалися з даної теми. Викладач консультував і доповідача, і опонентів. Виступи відбувалися на лекційних та практичних заняттях, а найкращі – на студентських конференціях «Математика та її застосування» (університетська конференція проходить один раз в два роки) та «Світ інформації та телекомунікацій» (міжнародна щорічна науково-технічна конференція студентів та молоді). Крім цього, для якісного засвоєння навчального математичного матеріалу та особистісного саморозвитку ми використовували комплекс диференційованих індивідуальних домашніх завдань, об'єднаних загальною темою. Зразки виконання цих завдань представлені на початку кожної теми в електронному вигляді.

В доповнення для обдарованих та зацікавлених студентів пропонуємо задачі підвищеної складності з тем курсу, які сприяють глибокому та творчому засвоєнню математики, опануванню різними математичними методами, прийомами логічних висловлень та операціями мислення [302].

#### *8) Використання міжпредметних зв'язків.*

Математична підготовка студентів здійснюється як під час вивчення математики, так і при використанні математичних методів та теоретичних фактів у інших дисциплінах. При цьому у процесі засвоєння спеціальних дисциплін, виконання курсових та дипломних проектів закріплюються, конкретизуються, розширюються, поглиблюються математичні знання та навички студентів.

Безперервність математичної освіти передбачає погодженість курсу математики із застосуванням математичного апарату у спеціальній підготовці та припускає збереження професійно важливих математичних навичок у процесі вивчення математики та інших дисциплін.

Тому наступним важливим фактором впровадження технології розвитку аналітичного мислення студентів під час навчання математики є реалізація міжпредметних зв'язків у технічному університеті.

При систематичному використанні міжпредметних зв'язків можливо реальне підвищення якості знань студентів, їх пізнавальної мотивації, інтелектуального розвитку.

У зв'язку з цим у нашому дослідженні на початку вивчення відповідного модуля представляємо структурно-логічну схему застосування математичних знань та методів, які вивчаються.

Далі. Практика навчання математичних дисциплін студентів технічного університету показала, що використання професійно-прикладних задач підвищує рівень мотивації навчання.. Продемонструємо це на прикладах.

Задача 1. У ланцюгу з послідовним з'єднанням елементів  $R$ ,  $L$ ,  $C$  відомо значення повного комплексного опору

Обчислити повний опір ланцюга та різницю фаз між напругою та током.

Розв'язання задачі демонструє студентам застосування понять модуля та аргументу комплексного числа, бо повний опір ланцюга визначається як модуль комплексного числа, а різниця фаз – як аргумент цього числа.

Задача 2. Коливання струму в електричному ланцюгу, який містить елементи R, L, C, описується рівнянням

Знайти закон течії струму у ланцюгу, якщо

Ця задача дозволяє продемонструвати застосування теми «Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами». Під час розв'язання потрібно звернути увагу на те, що, якщо напруга у ланцюгу відсутня або є постійною, рівняння стає однорідним, а його загальний розв'язок – це закон згасання струму у ланцюгу. Такий струм називають перехідним. Якщо напруга у ланцюгу змінюється, то частинний розв'язок одержаного неоднорідного рівняння описує закон зміни встановленого струму. Загальний розв'язок неоднорідного рівняння складається із загального розв'язку однорідного рівняння та частинного розв'язку неоднорідного рівняння та імітує закон зміни струму в електричному ланцюгу як суму перехідного та встановленого струму. В залежності від умов розв'язання може містити різні корні характеристичного рівняння та різні праві частини. Це дозволяє відпрацювати всю тему під час розв'язання однієї задачі.

Задача 3. Визначити вектор струмів  $I$  на вході приладу, якщо відомі матриця  $Z$  опорів приладу та вектор  $U$  різниць потенціалів контактів 1 – 4 відносно Землі. Виконати перевірку правильності розв'язку.

$$U = \text{.DSMT4} \quad , \quad Z = \text{.DSMT4}$$

Ця задача дозволяє продемонструвати метод Гаусса при дослідженні та розв'язанні систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Вважаємо, що професійно-прикладні задачі мають задовольняти наступним вимогам: демонструвати застосування математичного апарату при розв'язанні практичних проблем реального життя; сприяти розвитку не тільки базових, але й професійно значущих математичних знань, умінь та навичок; нести змістовне навантаження, мати пізнавальну цінність; містити відповідні дійсні числові значення величин, а не абстрактні; відобразити по можливості

істотні закони та факти з інших предметних областей.

Таким чином, професійно-прикладні задачі сприяють подоланню існуючих протиріч між фундаментальністю та професійною спрямованістю в навчальному процесі з математики. Їх включення активізує розумову діяльність студентів, що обумовлює розвиток їх аналітичного мислення.

Розглянемо методику реалізації *третьої умови* – *готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів*.

Проблема ефективності, результативності педагогічного процесу по розвитку аналітичного мислення студентів може бути розвязана за умови забезпечення відповідної компетентності та професійної майстерності педагогів. Тому підготовка викладачів до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів здійснювалася нами під час проведення відкритих лекцій і практичних занять, семінарів, бесід, дискусій, спільних засідань кафедри вищої математики і кафедр загальнопрофесійних дисциплін протягом 2008 – 2009 років.

Як було представлено у розділі 2.2 управління розвитком аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів включає такі компоненти:

- гностичний (з'ясування рівня аналітичного мислення студентів, настанови та спрямовування, ціннісна орієнтація);
- проєкційний (постановка цілей, формування та прогнозування результатів);
- конструктивний (моделювання процесу розвитку аналітичного мислення, формування та прийняття рішення щодо переходу студентів з нижчого рівня аналітичного мислення на вищий);
- організаторський (безпосереднє здійснення діяльності викладача);
- комунікативний (різні форми та способи взаємодії учасників навчального процесу);
- регулятивний (оцінка фактичних результатів та усунення небажаних відхилень та змін).

У зв'язку з цим була здійснена робота з викладачами по вивченню кожного з цих компонентів. Провідну роль в цьому навчанні ми надали методичним розробкам для викладачів (можуть використовувати також студенти самостійно). Це – «Діагностика розвитку аналітичного мислення студентів» [301], яка включає:

- 1) по першому критерію (операційно-діяльнісному) тест «Дослідження аналітичності мислення» (додаток Е);
  - 2) по другому критерію (понятійно-логічному) розроблений Л. Столяренко тест «Логічно понятійне мислення. Утворення складних аналогій» (додаток Є);
  - 3) по третьому критерію (результативно-рефлексивному) анкета «Рівень самоуправління та саморегуляції», запропонована Л.Столяренко (додаток Ж);
- та «Розвиток аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін» [302], яка ставить такі задачі:



- розглянути теоретичні основи аналітичного мислення (суть, структуру та значення в житті людини);
- сформуувати у викладачів (студентів) потребу у саморозвитку;
- долучити викладачів до технології розвитку аналітичного мислення студентів.

Проведено ряд відкритих лекцій та практичних занять. Для зацікавлених викладачів організовано консультативний пункт.

### 3.4. Аналіз результатів експериментального дослідження

На початку експерименту нами була прийнята нульова гіпотеза при рівні значущості , яка стверджувала, що після закінчення експерименту в експериментальних групах результати будуть істотно відрізнятися від результатів контрольних груп. Це здійсниться, якщо

– вивчення математичних дисциплін у вищій школі буде здійснюватися відповідно з розробленою технологією, яка передбачає підвищення рівня аналітичного мислення студентів та підвищення навчальних досягнень студентів з математики;

– буде розроблений та впроваджений комплекс педагогічних умов: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів; узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності; готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Дані умови апробувалися під час експерименту в Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій на факультетах інформаційної безпеки та телекомунікації протягом 2007 – 2011 роках.

При формуванні контрольних та експериментальних груп ми виходили з того, що рівень аналітичного мислення таких груп повинен бути якщо не однаковим, то близьким. Початкова перевірка однорідності всіх експериментальних та контрольних груп була здійснена за допомогою критерію

Пірсона [ 61, 156, 211]. Для цього ми використали формулу:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \bar{n}_i)^2}{\bar{n}_i}$$

де  $n_i$  – число студентів експериментальних та контрольних груп;  
 $\bar{n}_i$  – частота і ознаки контрольних та експериментальних груп;  
 $i$  – кількість ознак.

Сформульовані гіпотези мали вид:

: Відмінності між рівнями розвитку аналітичного мислення студентів не є суттєвими та розподіл оцінок відноситься до однієї генеральної сукупності.

: Відмінності між рівнями є значущими та пов'язані з малим об'ємом вибірки.

В таблиці 16 наведено частотні дані фактичного рівня аналітичного мислення студентів кожної з вибірок.

Таблиця 16

Результати фактичного рівня аналітичного мислення студентів ( на початку експерименту)

Група (К- сть)	Етап	Рівні							
		низький		середній		достатній		високий	
		К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
К-1 (31)	початок	13	41,9	10	32,3	6	19,4	2	6,4
Е-1 (34)	початок	16	47	9	26,5	7	20,6	2	5,9
Е-2 (32)	початок	15	46,9	9	28,1	7	21,87	1	3,13
К-2 (30)	початок	12	40	7	23,3	9	30	2	6,7
Е-3 (29)	початок	13	44,8	8	27,6	7	24,2	1	3,4

Для кожної комбінації Е-1 – Е-2, Е-1 – К-1, Е-1 – К-2, Е-1 – Е-3, Е-2 – К-1, Е-2 – К-2, Е-2 – Е-3, Е-3 – К-1, Е-3 – К-2, К-1 – К-2 було обчислено .

У всіх випадках , тобто підтвердження пройшла нульова гіпотеза. Це значить, що при рівні значущості групи студентів статистично не відрізняються. Іншими словами, групи Е-1, Е-2, Е-3, К-1, К-2 придатні для проведення експерименту з метою перевірки ефективності моделі розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Експериментально-дослідна робота здійснювалася в два етапи. Мета її та зміст відображали апробацію та корекцію елементів технології розвитку аналітичного мислення студентів університету та педагогічних умов її функціонування, гіпотези дослідження.

Для першого етапу ( 2007 – 2008 роки ) була характерна перевірка ефективності технології розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін та першої і другої педагогічних умов. У відповідності з цим були сформовані експериментальні Е-1, Е-2 та контрольна К-1 групи. Навчання математичних дисциплін в контрольній групі К-1

проводилося за традиційною системою підготовки, в експериментальній групі Е-1 упроваджувалася в навчальний процес запропонована технологія, в експериментальній групі Е-2 навчання здійснювалося відповідно з розробленою технологією та двох умов її реалізації: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів та узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку. Одержані результати представлені в таблиці 17.

Таблиця 17

Результати розвитку аналітичного мислення студентів після I етапу

Група (К-сть)	Етап	Рівні							
		низький		середній		достатній		високий	
		К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
К-1 (31)	початок	13	41,9	10	32,3	6	19,4	2	6,4
	кінець	12	38,7	10	32,3	7	22,6	2	6,4
Е-1 (34)	початок	16	47	9	26,5	7	20,6	2	5,9
	кінець	10	29,4	9	26,5	13	38,2	2	5,9
Е-2 (32)	початок	15	46,9	9	28,1	7	21,9	1	3,1
	кінець	5	15,6	11	34,4	13	40,6	3	9,4

Для визначення значущості результатів для груп Е-1 та Е-2 використали статистичний критерій Пірсона (критерій  $\chi^2$ ).

1) Для групи Е-1 (таблиця 18)

Таблиця 18

Результати групи Е-1

Група (К- сть)	Етап	Рівні				Суми
		низький	середній	достатній	високий	
		К-сть	К-сть	К-сть	К-сть	
Е-1 (34)	початок	16	9	7	2	34
	кінець	10	9	13	2	34
Суми		26	18	20	4	68

Сформульовані гіпотези мали вид:

: Розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

: Розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою

Чим більше буде емпіричне значення критерію  $\chi^2$ , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Використаємо формулу:

Число степенів свободи:

Оскільки , то нульова гіпотеза приймається: розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

2) Для групи Е-2.

Таблиця 19

Результати групи Е-2

Група (К- сть)	Етап	Рівні				Суми
		низький	середній	достатній	високий	
		К-сть	К-сть	К-сть	К-сть	
Е-2 (32)	початок	15	9	7	1	32
	кінець	5	11	13	3	32
Суми		20	20	20	4	64

Сформульовані гіпотези мали вид:

: Розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

: Розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою.

Чим більше буде емпіричне значення критерію , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Використаємо формулу:

Число степенів свободи:

Отримали ,

Оскільки , то нульова гіпотеза відхиляється: розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою.

Дані свідчать, що незважаючи на те, що візуально в експериментальних групах Е-1 та Е-2 результати вищі, ніж в контрольній К-1, проте суттєвих відмінностей не спостерігається.

Незадовільні результати після закінчення першого етапу дозволили припустити, що якісне виконання даних умов не забезпечується із-за недостатнього рівня готовності викладачів до управління розвитком аналітичного мислення студентів. Це підтверджується також результатами анкетування, спостереження, бесідами з викладачами. У зв'язку з цим була проведена відповідна робота з викладачами щодо формування їх готовності до управління розвитком аналітичного мислення студентів. Підготовка викладачів здійснювалася під час проведення відкритих лекцій і практичних занять, семінарів, бесід, дискусій, засідань кафедри протягом 2008 – 2009 років.

Надалі була проведена корекція гіпотези – введена умова готовності викладачів до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Для проведення наступного, другого етапу експерименту були сформовані одна контрольна група К-2 та експериментальна Е-3. Навчальний процес в групі К-2 здійснювався традиційно, в навчання математики групи Е-3 було впроваджено розроблену технологію та всіх трьох умов її реалізації. Результати після закінчення другого етапу педагогічного експерименту представлено в таблиці 20.

Таблиця 20

Результати розвитку аналітичного мислення студентів після II етапу

Група	Етап	Рівні							
		низький		середній		достатній		високий	
		К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
К-2 (30)	початок	12	40	7	23,3	9	30	2	6,7
	кінець	11	36,7	8	26,7	10	33,3	1	3,3
Е-3 (29)	початок	13	44,8	8	27,6	7	24,2	1	3,4
	кінець	2	7	3	10,3	19	65,5	5	17,2

Перевіримо, чи є статистично значущі відмінності в рівнях розвитку аналітичного мислення студентів контрольної К-2 та експериментальної Е-3 вибірок після експерименту.

Сформульовані гіпотези мають вид:

: Розподіли даних вибірок К-2 та Е-3 після експерименту не відрізняються між собою.

: Розподіли даних вибірок К-2 та Е-3 після експерименту відрізняються між собою.

Чим більше буде емпіричне значення критерію , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Використаємо формулу:

Число степенів свободи:

Отримали ,

Оскільки , то нульова гіпотеза відхиляється: розподіли даних вибірок К-2 та Е-3 після експерименту відрізняються між собою. Таким чином, зміни у розвитку аналітичного мислення в експериментальній та контрольній групах є суттєвими при рівні значущості .

Візуально результати динаміки рівнів розвитку аналітичного мислення студентів К-2 та Е-3 представлено на наступних гістограмах (рисунок 13, 14)

Рисунок 13

Результати сформованості рівнів аналітичного мислення студентів К-2 та Е-3 на початку експерименту

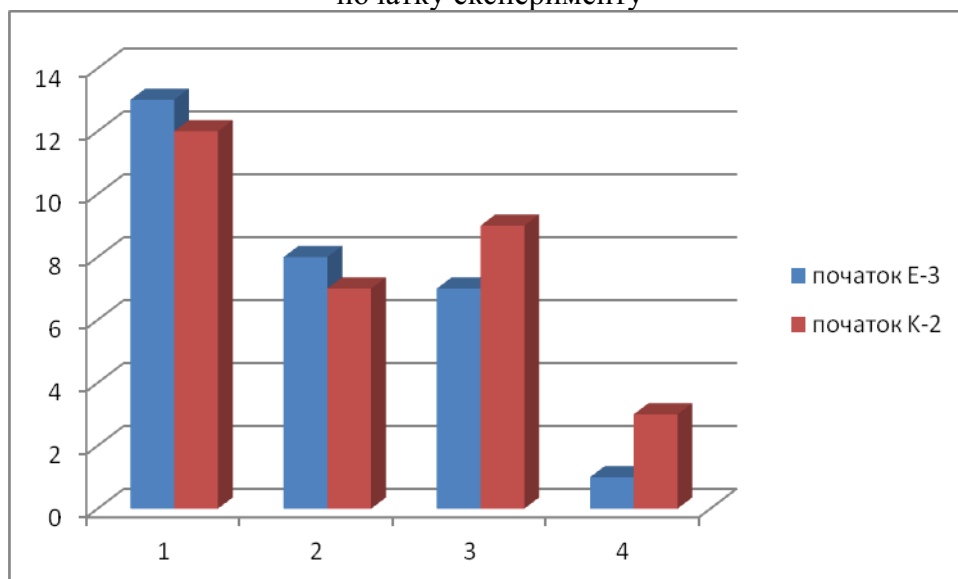
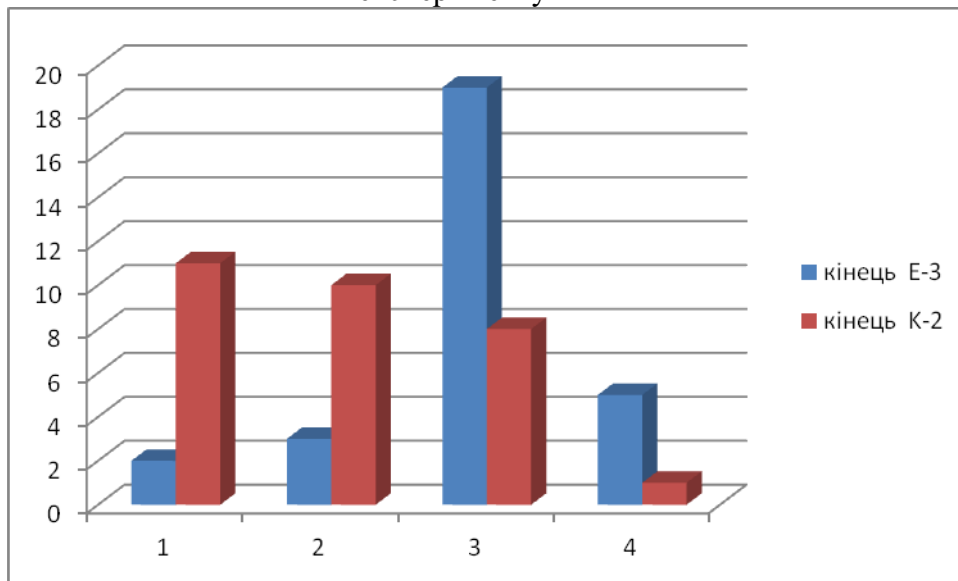


Рисунок 14

Результати сформованості рівнів аналітичного мислення студентів К-2 та Е-3 в кінці експерименту



Для визначення значущості результатів для груп Е-3 використаємо статистичний критерій Пірсона (критерій  $\chi^2$ ).

Таблиця 21

Результати групи Е-3

Група (К- сть)	Етап	Рівні				Суми
		низький К-сть	середній К-сть	достатній К-сть	високий К-сть	
Е-3 (29)	початок	13	8	7	1	29
	кінець	2	3	19	5	29
Суми		15	11	26	6	58

Сформульовані гіпотези мали вид:

: Розподіли даних на початку і в кінці не відрізняються між собою.

: Розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою.

Чим більше буде емпіричне значення критерію  $\chi^2$ , тим більше розходження між ознаками, що зіставляються.

Використаємо формулу:

Число степенів свободи: .

Отримали , .

Оскільки , то нульова гіпотеза не приймається: розподіли даних на початку і в кінці відрізняються між собою, тобто є значущими. Це означає, що зміни, які відбулися в рівнях аналітичного мислення студентів групи Е-3 не є випадковими, а виступають як наслідок комплексної реалізації педагогічних умов у межах розробленої технології розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Це підтверджує нашу гіпотезу та надає можливість для застосування й широкого використання даної технології в навчальній діяльності вищої школи.



## ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

Аналіз результатів проведення констатуючого етапу педагогічного експерименту дозволив з'ясувати, що процес розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін не є достатньо ефективним. Підвищення рівня розвитку аналітичного мислення можна забезпечити за допомогою спеціальної технології та комплексу педагогічних умов.

Розроблена технологія розвитку аналітичного мислення студентів була впроваджена під час лекційних та практичних занять з вищої математики та позааудиторної самостійної діяльності студентів.

Концептуальна модель розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін ґрунтується на положенні: розвиток аналітичного мислення студентів під час навчання математики – це дидактично доцільне поєднання вивчення теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням, тобто специфічної навчально-пізнавальної діяльності, яка містить етапи аналітико-синтетичної діяльності також.

Вивчення математики на лекціях згідно даної технології характеризується послідовним виконанням етапів навчально-пізнавальної діяльності. Цими етапами виступають:

- математичний опис конкретних ситуацій, прикладів або вивчення емпіричного матеріалу та його математизація;
- логічне упорядкування одержаного результату, тобто побудова абстрактної теорії з даної теми;
- застосування математичної теорії при розв'язанні вправ та задач.

У нашому дослідженні практичні заняття поділялися: на закріплення вивченого матеріалу, на застосування вивченого матеріалу, контрольні заняття.

Практичні заняття на закріплення вивченого матеріалу включали етапи: аналіз домашнього завдання ( задається після кожної лекції); аналіз самостійної роботи (зразок такої роботи містить навчально-методичний комплекс); виконання самостійної роботи. Практичні заняття на застосування вивченого матеріалу характеризувалися введенням інтерактивних методів, роботою в

групах, презентацією результатів за допомогою комп'ютерних технологій. Практичні контрольні заняття склалися з двох частин: тестові завдання (перший рівень) виконувалися на комп'ютері, завдання з відкритою відповіддю (другий та третій рівень) розв'язувалися письмово.

Така навчальна діяльність студентів, як було доведено під час експерименту, носить аналітико-синтетичний характер, мотивує на вивчення математики, на активне включення в обговорення та дослідження, сприяє розвитку аналітичного мислення.

Для її здійснення на підготовчому етапі викладачем створювався навчально-методичний комплекс, який забезпечував зміст, засоби та методи навчальної діяльності студентів під час аудиторних та позааудиторних занять з математики. Даний комплекс видавався на початку вивчення модуля у електронному вигляді, що дозволяло забезпечити «готовність студентів до наступного заняття».

Після першого етапу експерименту одержали дані, які свідчать, що, незважаючи на те, що в експериментальній групі Е-1 візуально результати вищі, ніж в контрольній К-1, проте суттєвих відмінностей не спостерігається. Тому у процесі вивчення математичних дисциплін були створені додаткові педагогічні умови: актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів; узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності; готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

Актуалізація та активізація пізнавальних мотивів здійснювалася через зміст навчального матеріалу; організацію навчальної діяльності; стиль педагогічної діяльності; засоби навчання. Разом з цим здійснювалася певна техніка мотивування.

Підготовка викладачів до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів здійснювалася нами під час проведення відкритих лекцій і практичних занять, семінарів, бесід, дискусій, спільних засідань кафедри вищої математики і кафедр загальнопрофесійних дисциплін протягом 2008 – 2009 років.

Педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу нашого дослідження. Аналіз результатів педагогічного експерименту надає можливість стверджувати, що реалізація розробленої технології та комплексу педагогічних умов розвитку аналітичного мислення студентів у технічних університетах сприяє підвищенню рівня аналітичного мислення студентів одночасно з підвищенням їх навчальних досягнень з математики.

## ВИСНОВКИ

Динамізм, притаманний сучасній цивілізації, інтелектуалізація праці, швидка зміна техніки і технологій у всьому світі висувають нові вимоги до підготовки молоді у вищому технічному навчальному закладі. Ці вимоги зумовлюють потребу у вихованні випускника, здатного самостійно здобувати необхідні знання та застосовувати їх як інструмент пізнання інших видів діяльності. Такий спеціаліст має добре володіти прийомами розумової діяльності, що є можливим завдяки розвиненому в нього аналітичному мисленню. Кожна наука має потенціал для розвитку мислення студентів. Особливо це стосується дисциплін математичного циклу. Проведене дисертаційне дослідження пропонує шляхи розвитку аналітичного мислення студентів, що підтверджує його актуальність та цінність.

У ході проведеного дослідження були вирішені всі поставлені завдання і відповідно до мети та висунутої гіпотези отримані наступні **результати**:

- проаналізовано наукові психолого-педагогічні праці з досліджуваної проблеми та деталізовано сутність та структуру поняття «аналітичне мислення», розроблено критерії та рівні його сформованості;
- з'ясовано особливості організації та здійснення навчання вищої математики у вищому технічному навчальному закладі;
- досліджено зв'язок між рівнем сформованості аналітичного мислення та навчальними досягненнями студентів з математики;
- розроблено і теоретично обґрунтовано технологію розвитку аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін;

- визначено комплекс педагогічних умов, які сприяють розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів;
- розроблено етапи впровадження даної технології у навчальний процес вищої школи.

Одержані результати дають підстави зробити наступні **висновки**:

1. В умовах сучасного науково-технічного прогресу знання студентів технічних університетів мають тенденцію старіти ще у процесі їх навчання. Таким чином, підготовка майбутнього інженера має бути спрямована на формування готовності до саморозвитку та самоосвіти, що забезпечується високим рівнем аналітичного мислення людини. Аналіз наукових праць показав, що проблема розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін не була предметом спеціального дослідження. У зв'язку з цим пошук ефективних шляхів, методів та засобів розвитку мислення студентів є актуальним.

2. Концептуальна модель розвитку аналітичного мислення студентів у процесі вивчення математичних дисциплін ґрунтується на положенні: розвиток аналітичного мислення студентів під час навчання математики – це дидактично доцільне поєднання вивчення теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням, тобто специфічної навчально-пізнавальної діяльності, яка містить етапи аналітико-синтетичної діяльності також.

3. Теоретично обґрунтована технологія розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів сумісна з функціонуючою у вищій школі кредитно-модульною технологією навчання та містить такі структурні блоки:

- *дидактико-цілепокладальний* блок, що містить мету, завдання та принципи розвитку аналітичного мислення студентів;
- *змістовний* блок, що містить інваріанту та варіативну частину;
- *процесуальний* блок складається з форм, методів і засобів самостійної навчальної діяльності;
- *діагностико-корегувальний* блок, який слугує для оцінки одержаних результатів і визначає подальший рух навчального процесу.

Теоретико-методологічну основу даної технології складають системно-синергетичний, проблемно-діяльнісний та особистісно орієнтований підходи.

4. Розвиток аналітичного мислення студентів у процесі вивчення вищої математики поліпшується, якщо буде реалізовано комплекс педагогічних умов:

- актуалізація та активізація пізнавальних мотивів, що стимулюють розумову діяльність студентів;
- узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку, що стає підґрунтям для засвоєння студентами логічних і змістовних форм їхньої діяльності;
- готовність викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів.

5. Розвиток аналітичного мислення студентів є ефективним, якщо дотримуватись таких основних етапів організації навчальної діяльності:

- 1) створення навчально-методичного комплексу;

2) введення проблемних ситуацій на лекціях під час вивчення нової теми згідно схеми:

- математичний опис конкретних ситуацій, прикладів або вивчення емпіричного матеріалу та його математизація;
- логічне впорядкування одержаного результату, тобто побудова абстрактної теорії з даної теми;
- застосування математичної теорії при виконанні вправ та розв'язанні задач;

3) широке використання узагальнюючих таблиць, опорних схем;

4) введення комплексу завдань, які дозволяють будувати навчання поетапно, поступово підвищуючи складність.

6. Органічне поєднання традиційних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання є ефективним і дозволяє організувати самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів, що сприяє розвитку їх аналітичного мислення.

7. Здійснена дослідно-експериментальна робота з реалізації розробленої моделі розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення математичних дисциплін підтвердила висунуту на початку дослідження гіпотезу й ефективність запропонованої технології.

8. Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів окресленої проблеми. Подальший науковий пошук можна здійснити в різних напрямках. Зокрема, актуальними, на наш погляд, є наступні: розвиток аналітичного мислення студентів у процесі вивчення спеціальних дисциплін технічного університету; розвиток аналітичного мислення студентів засобами міжпредметних зв'язків дисциплін технічного профілю у вищих навчальних закладах тощо.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абачиев С.К., Делия В.П. Теория и практика аргументации. (К учебному курсу для специалистов по связям с общественностью) / С.К. Абачиев, В.П. Делия. – М.: Эдиториал УРСС, 2004. – 352 с.
2. Абрамова И.А. Формирование аналитической компетентности студентов инженерных факультетов вузов аграрного профиля на основе средств и методов информатики: Автореф. дисс ... канд.пед.наук/И.А. Абрамова.–Омск, 2007.–24с.
3. Абульханова-Славская К.А. О субъекте психической деятельности / К.А. Абульханова-Славская. – М.: Наука, 1973. – 288 с.
4. Алексюк А.М. Педагогіка вищої школи. Курс лекцій: модульне навчання / Навч. посібник / А.М.Алексюк. – К., 1993. – 220 с.
5. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания / Б.Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 2001. – 272 с.
6. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В.И. Андреев. – Казань: Изд-во Казан. университета, 1988. – 240 с.
7. Андреев В.И. Проверь себя. Десять тестов оценки интеллигентности, конкурентоспособности и творческого потенциала личности / В.И. Андреев. – М.: Народное образование, 1994. – 64 с.
8. Апатова Н.В. Информационные технологии в школьном образовании / Н.В. Апатова. – М.: Институт общеобразовательной школы РАО, 1994. – 228 с.
9. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. – М.: В.ш., 1980. – 368 с.
10. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении / Г.А. Атанов. – Донецк, «ЕАИ – пресс», 2001. – 160 с.
11. Афанасьев В.В., Пидкасистый П.И. Управленческая проблема как объект педагогических исследований / В.В. Афанасьев, П.И. Пидкасистый // Педагогика. – М., 2001. – №. 5. – с. 12 – 17.
12. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) / Ю.К. Бабанский. – М., « Педагогика», 1977. – 256 с.

13. Балабанова Л.М. Категория нормы в психологии студенческого возраста (теоретико-методический аспект) /Л.М. Балабанова. – Х.: Консум, 1999. – 240 с.
14. Барибіна О.В. Формування навчально-інтелектуальних умінь у студентів вищих закладів освіти в Україні ( кінець XIX – початок XX стол.): Автореф. дис ... канд. пед. наук / О.В.Барибіна. – Харків, 2007. – 22 с.
15. Бархаев Б.П. Педагогическая психология. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
16. Бевз В.Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів: Автореф. дис ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / В.Г.Бевз. – К., 2007. – 45 с.
17. Бевз Г.П. Методи навчання математики: нав.-метод. посіб. / Г.П.Бевз. – К.: Генеза, 2010. – 117 с.
18. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник . – 3-тє вид ., перероб. і допов. / Г.П.Бевз. – К.: Вища шк., 1989. – 367 с.
19. Беркович Ф.Д. Задачи студенческих олимпиад по математике с указаниями и решениями: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 262 с.
20. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
21. Беспалько В.П. Элементы теории управления процессом обучения / В. П.Беспалько. – М.: Знание, 1971. – 72 с.
22. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1973. – 271 с.
23. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики / И.И. Блехман, А. Д. Мышкис, Я.Г. Пановко. – М.: Наука, 1983. – 328 с.
24. Блонский П.П. Память и мышление / П.П. Блонский. – М. – Л., изд-во Огиз – Соцэкгиз, 1935. – 214 с.
25. Богоявленская Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества / Д.Б. Богоявленская. – Р.: Изд-во Ростовского ун., 1983. – 176 с.
26. Божович Е.Д. Практико-ориентированная диагностика учения: проблемы и перспективы / Е.Д. Божович // Педагогика. – 1997.– №. 2.– с. 14 - 20
27. Большой психологический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK "http://vocabulary.ru/dictionary/30/word" <http://vocabulary.ru/dictionary/30/word>
28. Брушлинский А.В. Культурно-историческая теория мышления / А.В. Брушлинский. - М.: В.ш., 1968. – 104 с.
29. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование: ( Логико-психологический анализ) / А.В. Брушлинский. – М.: Мысль, 1979. – 230 с.
30. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение. Избранные психологические труды – 2-е изд., испр. / А.В. Брушлинский. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2003. – 408 с.
31. Бугайова М.О. Розвиток логічного мислення учнів при вивченні математики / М.О. Бугайова // Наука і сучасність: Збірник наукових праць Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. – Том 57. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2006. – С. 37-46. .

32. Бугрій О.В. Теорія і методика формування інтелектуальних умінь учнів у процесі географічної освіти: Автореф. дис ... докт. пед. Наук / О.В. Бугрій. – Харків, 2006. – 40с.
33. Вадзюк С.Н., Шуган Т.Б. Розумова працездатність: методики дослідження, зміни та корекція / За ред. В.Г. Шевчука / С.Н. Вадзюк, Т.Б. Шуган. – Тернопіль: Богдан, 2000. – 170 с.
34. Василенко О.А. Розвиток математичного мислення учнів у загальноосвітніх школах України початку ХХ століття: Автореф. дис ... канд. пед. Наук / О.А. Василенко. – Харків, 2006. – 20 с.
35. Вейль Г. Математическое мышление/ Г.Вейль.– М.: Наука, 1989.– 400с.
36. Векслер С.І. Розвиток критичного мислення учнів у процесі навчання / С.І. Векслер. – К.:Вид-во «Радянська школа», 1971. – 60 с.
37. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: Метод. пособие / А.А. Вербицкий. – М.: Высш. шк., 1991. – 207 с.
38. Вергасов В.М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. Изд-е второе, дополн. и перераб / В.М. Вергасов. – К.: «Вища школа», 1985. – 176 с.
39. Вилюнас В.К. Психологические механизмы мотивации человека / В.К. Вилюнас. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 288 с.
40. Вилюнас В.К. Психология развития мотивации: Современные и классические исследования. Научные данные и жизненные примеры / В.К. Вилюнас. – СПб.: Речь, 2006. – 458 с.
41. Виненко В.Г. Синергетика в школе / В.Г. Виненко // Педагогика. – 1997 . – №. 2. – с. 55 – 60
42. Власова Е.А. Ряды: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 3-е узд., исправл. / Е.А. Власова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 616 с.
43. Власова О.І. Педагогічна психологія: Навч. Посібник / О.І. Власова. – К.: Либідь, 2005. – 400 с.
44. Волкова Н.П. Педагогіка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Н.П. Волкова. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 576 с.
45. Волович М.Б. Наука обучать / Технология преподавания математики / М.Б. Волович. – М.: LINKA-PRESS, 1995. – 280 с.
46. Воронова Т.А., Засобина Г.А., Савин Н.В. Педагогический процесс в высшей школе / Практико-ориентированная монография / Т.А. Воронова, Г.А. Засобина, Н.В. Савин. – Иваново: Ивановский гос. университет, 2001. – 196 с.
47. Выготский Л.С. Лекции по психологии / Л.С. Выготский. – СПб.: Издательство «Союз», 2004. – 144 с.
48. Выготский Л.С. Мышление и речь. Психологические исследования / Л. С. Выготский. – М.: Лабиринт, 1996. – 416 с.
49. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т., Т. 4. / Л.С. Выготский. – М.: Наука, 1984. – 426 с.
50. Габай Т.В. Педагогическая психология / Т.В. Габай. – М.: Академия, 2008. – 240 с.



51. Гальперин П.Я. Четыре лекции по психологии: Учебное пособие / П.Я. Гальперин. – М.: Книжный дом «Университет», 2000. – 112 с.
52. Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология: Учеб. пособие для студентов всех специальностей педагогических вузов / М.В. Гамезо, Е.А. Петрова, Л.М. Орлова. – М.: Педагогическое общество России, 2003. – 512 с.
53. Гершунский Б.С. Прогностические методы в педагогике / Б.С. Гершунский. – К.: В.ш., 1974. – 208 с.
54. Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире / Б.В.Гнеденко. - М., Просвещение, 2005. – 177 с.
55. Гнеденко Б.В. О математике. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 208 с.
56. Гнитецкая Г.Е. Дидактическая эффективность комплексной системы организации самостоятельной работы студентов младших курсов ( на материале подготовки специалистов технических вузов). – Дисс ... канд. пед. наук / Г.Е. Гнитецкая. – К., 1990. – 150 с.
57. Головин С.Ю. Словарь практического психолога [Электронный ресурс] / С.Ю.Головин. – Режим доступа: // <http://vocabulary.ru/dictionary/25/word>
58. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. – Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2008. – 278 с.
59. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
60. Гордеева Н.Д., Зинченко В.П. Функциональная структура действия / Н. Д. Гордеева, В.П. Зинченко. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 208 с.
61. Гоулман Д. Эмоциональное лидерство: искусство управления людьми на основе эмоционального интеллекта / Д.Гоулман, Р.Болдис, Э.Макки; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 301 с.
62. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1997. – 136 с.
63. Граф В., Ильясов И.И., Ляудис В.Я. Основы организации учебной деятельности и самостоятельной работы студентов/ Учеб.-метод. пособие / В. Граф, И.И. Ильясов, В.Я. Ляудис. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 80 с.
64. Громцева А.К. Самообразование учащихся средних профтехучилищ/отв. ред. В.В.Шапкин / А.К. Громцева. – М.: В. ш., 1987.– 119с.
65. Гузалова О.В. Розвиток творчого мислення студентів вищих технічних навчальних закладів. Навчально-методичний посібник / О.В. Гузалова. – Одеса: видавець М.П.Черкасов, 2007. – 173 с.
66. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач / Л.Л.Гурова. – Воронеж: Изд-во Ворон. ун-та, 1976. – 328с.
67. Гурова Л.Л. Психология мышления / Л.Л.Гурова. – М.: ПЭР СЭ, 2005. – 136 с.
68. Гусак П.М. Підготовка учителя: технологічні аспекти: Монографія / П. М. Гусак. – Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. – 278 с.

69. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения / В.В.Давыдов. – М.:ОПЦ ИНТОР, 1996. – 541с.
70. Державна національна програма «Освіта. Україна ХХІ століття» // Освіта. Всеукраїнський громадсько-політичний тижневик. 1993. – № 44, 45, 46.
71. Деркач Л.М., Резанко В.М. Психологія самоконтролю в процесі засвоєння знань студентами / Л.М. Деркач, В.М. Резанко. – Чернівці: Митець, 1999. – 80 с.
72. Дзундза А.І. Формування соціоекономічного мислення у майбутніх фахівців / А.І. Дзундза. – Донецьк: Норд Комп'ютер, 2003. – 348 с.
73. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: Навчальний посібник / І.М. Дичківська. – К.: Академвидав, 2004. – 352 с.
74. Дмитриева М.С. Управление учебным процессом в высшей школе / М. С. Дмитриева. – Новосибирск, 1971. – 180 с.
75. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе: Метод. Пособие / О.В. Долженко, В.Л. Шатуновский. – М.: Высш. шк., 1990. – 191 с.
76. Дружинин В.Н. Психология общих способностей / В.Н. Дружинин. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 368 с.
77. Дьяченко М.И. Психологические проблемы готовности к деятельности / М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович. – Минск: изд-во БГУ, 1976. – 176 с.
78. Еникеев М.И. Психологическая диагностика. Стандартизованные тесты / М.И. Еникеев. – М.: «Приор-издат», 2003. – 288 с.
79. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання / М.І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – с. 3 – 16.
80. Жалдак М.І. Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою / М.І. Жалдак, Г.О. Михалін. – К.: Шкільний світ, 2001. – 104 с.
81. Жалдак М.І., Михалін Г.О., Деканов С.Я. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних: Навчальний посібник / М.І.Жалдак та інші. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2007. – 430 с.
82. Ждан А.Н. История психологии от Античности до наших дней / А.Н. Ждан. – М.: Академический Проект, 2004. – 273 с.
83. Желавський О.Б. Формування математичних понять у студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів в умовах кредитно-модульної системи навчання [Текст]: дис... канд. пед. наук: 13.00.09/ О.Б. Желавський; Хмельниц.нац.ун-т. – Хмельницький, 2008. – 167 с.
84. Жильцов О.Б., Торбін Г.М. Вища математика з елементами інформаційних технологій: Навч. Посіб. / О.Б. Жильцов, Г.М. Торбін. – К.: МАУП, 2002. – 408 с.
85. Загвязинский В.И. Методология и методика дидактического исследования / В.И. Загвязинский. – М.: Педагогика, 1982. – 160 с.
86. Заир-Бек Е.С. Проектирование как педагогическая деятельность и содержание обучения педагогов // Педагогические основы проектирования образовательных систем нового типа / Под ред. А.П.Тряпицыной / Е.С. Заир-Бек. – СПб.: Образование, 1995. – с.124-147

87. Занюк С.С. Психологія мотивації: Навч. Посібник / С.С. Занюк. – К.: Либідь, 2002. – 304 с.
88. Заякина Л.И. Обоснование комплексной системы организации самостоятельной работы студентов-первокурсников втуза. Дисс ... канд. пед. наук / Л.И. Заякина. – Одесса, 1979. – 176 с.
89. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / А.А. Зенкин. – М.: Наука, 1991. – 192 с.
90. Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учебник для вузов. Изд. второе, доп., испр. и перераб. / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 2002. – 384 с.
91. Зинченко В.П. ( при участии Гобова С.Ф. и Гордеевой Н.Д. ) Психологические основы педагогики ( Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д.Б.Эльконина – В.В.Давыдова ) : Учеб. пособие / В.П. Зинченко. – М.: Гардарики, 2002. – 431 с.
92. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л.Я Зорина. – М.: «Педагогика», 1978. – 128 с.
93. Иванова Е.Ф. Психология мышления и памяти: Учеб. пособие / Е.Ф. Иванова. – Харьков: ХГУ, 1990. – 79 с.
94. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы/Е.П. Ильин.– Спб.: Питер, 2003.–512с.
95. Ильина Т.А. Системно-структурный подход к организации обучения / Т. А.Ильина. – М.: Знание, 1972. – Вып.1. – 72 с.
96. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М., «Просвещение», 1968. – 288 с.
97. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости / Науч.-исслед. ин-т общей и пед. психологии Акад. пед. наук СССР / З.И. Калмыкова. – М.: Педагогика, 1981. – 200 с.
98. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления / И. П. Калошина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 184 с.
99. Калошина И.П. Психология творческой деятельности: Учеб. пособие для вузов / И.П.Калошина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 431 с. – (Серия «Педагогическая школа. XXI век»).
100. Калошина И.П., Харичева Г.И. Логические приемы мышления при изучении высшей математики / И.П.Калошина, Г.И. Харичева. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1978. – 128 с.
101. Кант И. Сочинения в шести томах. [ Под общ. ред. В.Ф.Асмуса, А.В. Гульги, Т.И.Ойзермана.] / И.Кант. – Т.3. – М.: «Мысль», 1964. – 799 с.
102. Києнко-Романюк Л.А. Розвиток критичного мислення студентської молоді як загально педагогічна проблема: Автореф. дис ... канд. пед. наук / Л.А. Києнко-Романюк. – К., 2007. – 22 с.
103. Кирнос Д.И. Индивидуальность и творческое мышление / Д.И. Кирнос . – М., 1992. – 172 с.
104. Кларин М.В. Инновации в обучении: метафоры и модели: Анализ зарубежного опыта / М.В. Кларин. – М.: Наука, 1997. – 223 с.

105. Ключко В.І. Застосування нових інформаційних технологій навчання при вивченні курсу вищої математики у технічному вузі: Навчально-методичний посібник / В.І. Ключко. – В.: ВДТУ, 1977. – 64 с.
106. Ключко В.І. Формування знань майбутніх інженерів з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь: Монографія / В.І. Ключко, З.В. Бондаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 216 с.
107. Ключко В.І. Формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей: Монографія / В.І. Ключко, А.А. Коломієць. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 188 с.
108. Ключко В.І., Ковальчук М.Б. Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь / В.І. Ключко, М.Б. Ковальчук // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт. – Вип.27. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2007. – С.18-22.
109. Князева Е.Н. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2007. – 272 с.
110. Козаков В.А. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Підручник. У 2-х ч. / В.А. Козаков. – Ч.І. Психологія суб'єкта діяльності. – К.: КНЕУ, 2000. – 243 с.
111. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение: Учеб. пос. / В.А. Козаков. – К.: В.ш., 1990. – 248 с.
112. Козубовский В.М. Общая психология: личность: учебное пособие / В.М. Козубовский. – Мн.: Амалфея, 2006. – 448 с.
113. Кондаков И. Психологический словарь [Электронный ресурс] / И. Кондаков. – Режим доступа: // HYPERLINK "http://vocabulary.ru/dictionary/478/word" <http://vocabulary.ru/dictionary/478/word>
114. Корнилова Т.Н. Диагностика мотивации и готовности к риску / Т.Н. Корнилова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1997. – 232 с.
115. Костюк Г.С. Избранные психологические труды / Г.С. Костюк. – М.: Педагогика, 1988. – 304 с.
116. Кравцова И.А. Дидактические условия формирования у учащихся интереса к учебно-исследовательской работе: Дисс ... канд. пед. наук / И.А. Кравцова. – Кривой Рог, 1997. – 180 с.
117. Красильников В.В., Тоискин В.С. Математические методы в психолого-педагогических исследованиях: Уч.-метод. Пособие / В.В. Красильников, В.С. Тоискин. – Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2008. – 84 с.
118. Крилова Т.В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей ( на базі металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей вищого закладу технічної освіти ): Автореф. дис ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Т.В.Крилова. – К., 1999. – 36 с. – укр.
119. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія / Т.В.Крилова. – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.: іл.
120. Крутецкий В.Б. Основы педагогической психологии / В.Б. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1972. – 255 с.

121. Крысько В.Г. Психология и педагогика в схемах и комментариях / В.Г. Крысько. – СПб.: Питер, 2006. – 320 с.
122. Куваев М.Р. Методика преподавания математики в вузе / М.Р. Куваев. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. – 390 с. – ISBN 5-7511-0394-7
123. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1980. – 143 с.
124. Кудрявцев Т.В., Якиманская И.С. Развитие технического мышления учащихся / Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская. – М.: Высшая школа, 1964. – 96 с.
125. Кузьмина Н.В. Методы исследования педагогической деятельности / Н.В. Кузьмина. – Л.:Изд. Ленингр. ун-та, 1970. – 114 с.
126. Ланда Л.Н. Алгоритмизация в обучении / Л.Н.Ланда. – М.: «Просвещение», 1966. – 524 с.
127. Ланда Л.Н. Умение думать. Как ему учить? / Л.Н.Ланда. – М.: «Знание», 1975. – 64 с.
128. Лебедева И.П. Математические модели как средство обучения / И.П. Лебедева // Педагогика. – 2004. - № 2. – с. 11 – 19
129. Левитес Д.Г. Автодидактика. Теория и практика конструирования собственных технологий обучения / Д.Г. Левитес. – М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2003. – 320 с.
130. Левківська Г.П., Сорочинська В.Є., Штифурак В.С. Адаптація першокурсників в умовах вищого закладу освіти: Навч. посібник / Г.П. Левківська, В.Є. Сорочинська, В.С. Штифурак. – К., 2001. – 128 с.
131. Лемберг Р.Г. Методы обучения в школе / Р.Г. Лемберг. – Алма-Ата, 1958. – 93 с.
132. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – Изд. 2-е – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.
133. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
134. Лернер И.Я. Проблемное обучение / И.Я. Лернер. – М.: «Знание», 1974. – 64 с.
135. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. (Введение в психологию) / П. Линдсей, Д. Норман. – М., 1974. – 550 с.
136. Липкина А.И., Рыбак Л.А. Критичность и самооценка в учебной деятельности / А.И. Липкина, Л.А. Рыбак. – М., «Просвещение», 1968. – 141 с.
137. Лозова В.І. Пізнавальна активність школярів:(Спецкурс із дидактики) / В.І. Лозова. – Х.:Основа, 1990. – 89 с.
138. Лозова В.І. Цілісний підхід до формування пізнавальної активності школярів / В.І. Лозова. – Харк. держ. пед. ун-т ім. Г.С.Сковороди. – 2-е вид., доп. – Харків: «ОВС», 2000. – 164 с.
139. Лурия А.Р. Об историческом развитии познавательных процессов. Экспериментально-психологическое исследование / А.Р. Лурия. – М.:Изд-во «Наука», 1974. – 172 с.
140. Луценко В.В. Організація самостійної роботи студентів в умовах особистісно орієнтованого навчання: Дис ... канд. пед. наук / В.В. Луценко. – Харків, 2002. – 186 с.

141. Люблинская А.А. Очерки психического развития ребенка. ( Ранний и дошкольный возраст) / А.А.Люблинская. – М.: Изд-во Академии пед. наук РСФСР, 1959. – 546 с.
142. Маркова А.К., Матис Т.А., Орлов А.Б. Формирование мотивации учения: Кн. для уч. / А.К. Маркова, Т.А. Матис, А.Б, Орлов. – М.: Просвещение, 1983. – 192 с.
143. Марченко О.Г. Формування критичного мислення школярів / О.Г. Марченко. – Х.: Вид.група «Основа»: «Триада +», 2007. – 160 с.
144. Марченко Т.М. Методика формування математичного мислення студентів технічного університету в процесі вивчення дисципліни «Теорія коливань»: Автореф. дис ... канд. пед. наук/ Т.М. Марченко.– Харків, 2007.–18с.
145. Маслоу А. Мотивация и личность / А. Маслоу, Т. Гутман, Н. Мухинана (пер. с англ.). – 3-е изд. – СПб и Питер, 2003. – 351 с.
146. Матюшкин А.М. Мышление, обучение, творчество / А.М. Матюшкин. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2003. – 720 с.
147. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. Книга для учителей / М.И. Махмутов. – М.: «Просвещение», 1977. – 240 с.
148. Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е.И. Машбиц. – К.: «Вища школа», 1987. – 224 с.
149. Машбиц Е.И., Андриевская В.В., Комиссарова Е.Ю. Диалог в обучающей системе / Е.И. Машбиц, В.В. Андриевская, Е.Ю. Комиссарова. – К.: В. шк., 1989. – 184 с.
150. Меерович М.И., Шрагина Л.И. Технология творческого мышления: практическое пособие / М.И. Меерович, Л.И. Шрагина. – Мн.: Харвест, М.: АСТ, 2000. – 432 с.
151. Мерлин В.С. Лекции по психологии мотивов человека: Учеб. пособие для спецкурса / В.С. Мерлин. – Пермь, 1971. – 120 с.
152. Методические рекомендации о формировании общеучебных умений и самостоятельного мышления уч-ся. Разработаны В.Ф.Паламарчук и С.В. Лазаревским. – Киев, 1986. – 78 с.
153. Методы обучения математике: Некоторые вопросы теории и практики / Б.С.Каплан, Н.К. Рузан, А.А.Столяр. – Мн.: Нар.асвета, 1981. – 191 с.
154. Методы системного педагогического исследования: Учебное пособие / Под ред. Н.В.Кузьминой. – Л., 1980. – 172 с.
155. Митькин А.А. Системная организация зрительных функций / А.А. Митькин. – М.: Наука, 1988. – 200 с.
156. Михалін Г.О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу/Г.О.Михалін.– К.: РННЦ «ДІНІТ», 2003.–320с.
157. Мойсеенко Л.А. Психологія творчого математичного мислення. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 481 с.
158. Монахов В. Аксиоматический поход к проектированию педагогической технологии / В. Монахов // Педагогика. – 2007.– № 6.– с. 26 –31
159. Морзе Н.В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики. Монографія / Н.В. Морзе. – К.: Курс, 2003. – 372 с.

160. Морозов В.В. История инженерной деятельности: Курс лекций/ В.В. Морозов, В.И. Николаенко. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2007. – 336 с. – 112 с.
161. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання: посібник / ав.: Жалдак М.І., Шут М.І., Жук Ю.О., Дементієвська Н.П., Пінчук О.П., Соколюк О.М., Соколов П.К. / За редакцією Жука Ю.О. – К.: Педагогічна думка, 2012.
162. М'ясоїд П.А. Загальна психологія: Навч. посіб. – 3-тє вид., випр. / П.А. М'ясоїд – К.: Вища шк., 2004. – 487 с.
163. Нагаєв В.М. Методика викладання у вищій школі: Навч. Посібник / В. М. Нагаєв. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 232 с.
164. Никандров В.В. Методологические основы психологии. Учебное пособие / В.В. Никандров. – СПб.: Речь, 2008. – 235 с.
165. Новаченко Т.В. Синергетичний підхід у педагогічній самоорганізації / Т.В. Новаченко. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 99 с.
166. Новиков А.М. Методология учебной деятельности / А.М. Новиков. – М.: Издательство «Эгвес», 2005. – 176 с.
167. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д.А. Новиков. – М.: МЗ – Пресс, 2004. – 67с.
168. Новые области применения математики / Дж. Лайтхилл, Р.У.Хиорнс, С.Х.Холлингдейл и др.; Под ред. Дж. Лайтхилла; Пер. с англ. А.Ф.Якубова. – Мн.: Вышш. школа, 1981. – 494 с.
169. Носенко Е.Л., Салюк М.А. Формування когнітивних структур особистості засобами інформаційних технологій. Моногр. / Е.Л. Носенко, М.А. Салюк. – Вид-во ДНУ, 2007. – 140 с.
170. Образцов П.И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / П.И. Образцов. – Орловский государственный технический университет. – Орел, 2000. – 145 с.
171. Осницкий А.К. Проблемы исследования субъектной активности / А.К. Осницкий // Вопросы психологии. – 1996. – №. 1. – с. 5 - 19
172. Основи педагогіки та психології вищої школи в Україні / Галузинський В.М. Євтух М.Б. – К.: ІНТЕЛ – 1995. – 168 с.
173. Паламарчук В.І., Паламарчук В.Ф. Розвиток логічного мислення учнів профтехучилищ у процесі навчання / В.І. Паламарчук, В.Ф. Паламарчук. – К., 1974. – 94 с.
174. Паламарчук В.Ф. Дидактические основы формирования мышления учащихся в процессе обучения: Дисс ... док. пед. наук / В.Ф. Паламарчук. – Киев, 1983. – 392 с.
175. Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить / В.Ф. Паламарчук. – 2-е изд., доп. и перер. – М.: Просвещение, 1987. – 208 с.
176. Пашукова Т.І., Допіра А.І., Дьяконов Г.В. Практикум із загальної психології / За ред. Т.І. Пашукової. – К.:Т-во «Знання», КОО, 2000. – 204 с.
177. Педагогіка вищої школи: Навч.посіб./ З.Н.Курлянд, Р.І.Хмельюк, А.В. Семенова та ін.; За ред. З.Н.Курлянд. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2007. – 495 с.

178. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред. П.И.Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.

179. Педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений/ В.А.Сластенин, И.Ф.Исаев, А.И.Мищенко, Е.Н.Шиянов. – 4-е изд. – М.:Школьная пресса, 2002. – 512 с.

180. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии: Учеб. пособие для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений / С.А.Смирнов, И.Б.Котова, Е.Н. Шиянов и др.; Под ред. С.А. Смирнова. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 512 с.

181. Педагогические условия оптимизации подготовки учащихся к усвоению новых знаний / Сост. И.Т. Федоренко. – Х., 1974. – 82 с.

182. Петров Ю.А. Азбука логичного мышления / Ю.А. Петров. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 104 с.

183. Пиаже Ж. Психология интеллекта // Избранные психологические труды / Ж.Пиаже. – М., 1969. – 210 с.

184. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. Учебное пособие / П.И. Пидкасистый. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – 112 с.

185. Пидкасистый П.И. Самостоятельная деятельность учащихся. ( Дидактический анализ процесса и структуры воспроизведения и творчества) / П.И. Пидкасистый. – М.: Педагогика, 1972. – 184 с.

186. Пидкасистый П.И., Фридман Л.М., Гарунов М.Г. Психолого-дидактический справочник преподавателя высшей школы / П.И. Пидкасистый, Л.М. Фридман, М.Г. Гарунов. – М.: Пед. общество России, 1999. – 354 с.

187. Платонов К.К. Структура и развитие личности / АН СССР, Ин-т психологии; Отв. ред. А.Д. Глоточкин / К.К. Платонов. – М.: Наука, 1986.–255с.

188. Подгорецкая Н.А. Изучение приемов логического мышления у взрослых / Н.А. Подгорецкая. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 150 с.

189. Познавательные процессы и способности в обучении: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов/ В.Д. Шадриков, Н.П. Ансимова, Е.Н. Корнеева и др.; под ред. В.Д. Шадрикова. – М.: Просвещение, 1990. – 142 с.

190. Пойа Д. Как решать задачу // Квантор. – Львов, 1991. – Вып. 1. – 216 с.

191. Половникова Н.А. О теоретических основах воспитания познавательной самостоятельности школьника в обучении / Н.А. Половникова. – Татарское книжное изд-во, 1968. – 203 с.

192. Пономарев Я.А. Знания, мышление и умственное развитие / Я.А. Пономарев. – М.: «Просвещение», 1967. – 264 с.

193. Пономарев Я.А. Психология творчества и педагогика / Я.А. Пономарев. – М.: «Педагогика», 1976. – 280 с.

194. Поспелов Н.Н., Поспелов И.Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н.Н. Поспелов, И.Н. Поспелов. – М.: Педагогика, 1989. – 152 с.

195. Працьовитий М.В. Елементи векторної алгебри. Лекції 1—7 / М.В. Працьовитий ; НПУ імені М.П.Драгоманова. — К.: НПУ, 2006.— 169 с.



196. Працьовитий М.В. Формування узагальнених прийомів навчальної діяльності в процесі вивчення математики / Працьовитий М.В., Ковальова Л.В. // Міжнародна науково—практична конференція «Дні науки, 2005», (15—27 квітня 2005 р.), Дніпропетровськ. — Дн.: Наука і освіта, 2005. — С.39.
197. Прокопенко І.Ф., Євдокимов В.І. Педагогічні технології: Навчальний посібник / І.Ф. Прокопенко, В.І. Євдокимов. — Х., 2005. — 224 с.
198. Психологічна енциклопедія / Автор-упорядник О.М.Степанов. — К.: «Академвидав», 2006. — 424 с.
199. Психологія: Навчальний посібник О.В.Винославська, О.А.Бреусенко-Кузнєцов, В.Л. Злишков та ін.; За наук. Ред.. О.В.Винославської. — К.: Фірма «ІНКОС», 2005. — 352 с.
200. Психология. Учебник для педагогических институтов. Под ред. А.А. Смирнова (главный редактор), А.Н.Леонтьева, С.Л.Рубинштейна и Б.М. Теплова. Изд-е 2-е, М., госуд. уч-пед. изд-во Министерства просвещения РСФСР. — М., 1962. — 560с.
201. Психология. Учебник для технических вузов / Под общ. ред. В.Н. Дружинина. — СПб.: Питер, 2000 — 608 с.
202. Психология и педагогика: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.А. Радугина. — М.: Центр, 2003. — 256 с.
203. Психология мышления / Сборник переводов с нем. и англ. под ред. А. М. Матюшкина. — М.: «Прогресс», 1965. — 532 с.
204. Психолого-педагогічні аспекти реалізації сучасних методів навчання у вищій школі: Навч. посіб./ За ред.. М.В. Артюшиної, О.М. Котикової, Г.М. Романової. — К.: КНЕУ, 2007. — 528 с.
205. Психолого-педагогический словарь для учителей и руководителей общеобразовательных учреждений / Авт.-сост. В.А.Мижериков. — Ростов н/Д.: изд-во «Феникс», 1998. — 544 с.
206. Пузалова О.В. Розвиток творчого мислення студентів вищих технічних навчальних закладів. Навчально-методичний посібник / О.В. Пузалова. — Одеса: Видавець М.П. Черкасов, 2007. — 173 с.
207. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ. Монографія / С.А. Раков. — Х.: Факт, 2005. — 360 с.
208. Рамський Ю.С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти у інформаційному суспільстві / Ю.С. Рамський // Математика в школі. — 2007, №7. — с. 36 — 40
209. Реан А.А., Бордовская Н.В., Розум С.И. Психология и педагогика / А. А. Реан, Н.В. Бордовская, С.И. Розум. — СПб.: Питер, 2006. — 432 с.
210. Решетников В.И. Формирование приемов мышления у школьников / В.И. Решетников. — Владимир, 1973. — 184 с.
211. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека: Пер. с англ. / Общ. ред. и предисл. Е.И. Исениной / К. Роджерс. — М.: Изд. группа «Прогресс»: «Универс», 1994. — 480 с.
212. Родигіна І.В. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання / І.В. Родигіна. — Харків: Основа, 2005. — 94 с.

213. Розанова С.А. Математическая культура студентов технических университетов / С.А. Розанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 176 с.
214. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования / С.Л. Рубинштейн. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 147 с.
215. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 720 с.
216. Рузавин Г.И. Синергетика и системный подход / Г.И. Рузавин // Философские науки. – 1985. – №. 5. – с. 48 - 55
217. Савченко Г.О. Формування готовності майбутніх фахівців банківської справи до аналітичної діяльності засобами моделювання: Автореф. дис ... канд. пед. наук / Г.О. Савченко. – Х., 2006. – 18 с.
218. Самоорганизация студентов первого курса: Учеб. Пособие/ П.Е. Рыженков, Е.В. Марусова, Л.М. Хаславская и др.; под ред. П.Е. Рыженкова. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1990. – 120с.
219. Самостоятельная работа студентов как приоритетная форма учебного процесса/ Межведомственный научный сборник «Вопросы общественных наук». – К.: «Лыбидь», 1992. – Вип. 92. – 136 с.
220. Самостоятельная работа студентов: поиски, проблемы, решения. Сборник / Под ред. А.М. Юркова. – Ростов-на-Дону: издательство Ростовского университета, 1991. – 176 с.
221. Сафин Р.С. Проектирование эргономических технологий обучения студентов инженерно-строительных специальностей: Монография / Р.С. Сафин. – Казань: КГУ; КГАСА, 2001. – 310 с.
222. Семеніхіна О.В. Методична система реалізації освітнього стандарту з аналітичної геометрії у педагогічних університетах: Автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.В. Семеніхіна. – К., 2004. – 20 с.
223. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем / В.В. Сериков. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. – 272 с.
224. Сериков Г.Н. Образование и развитие человека / Г.Н.Сериков. – М.: «Мнемозина», 2002. – 416 с.
225. Сериков Г.Н. Самообразование: Совершенствование подготовки студентов / Г.Н.Сериков. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1991. – 232 с.
226. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2007. – 350 с., ил.
227. Синергетика: Исследования и технологии / Под ред. Г.Г.Малинецкого. – М.: Изд-во ЛКИ, 2006. – 224 с.
228. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики, 2-е изд./ М.Н. Скаткин. – М.: Педагогика, 1984. – 96 с.
229. Скафа О.І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання: Автореф. дис ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / О.І. Скафа. – К., 2004. – 40 с.
230. Скарнар О. Модернізація форм і методів навчання студентів у контексті кредитно-модульної системи / О. Скарнар // Вища школа. – 2006., № 3. – с. 33 -45

231. Слепкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. / З.І. Слепкань. – К.: Вища школа, 2006. – 582 с.: іл.
232. Слепкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб / З.І. Слепкань. – К.: Вища школа, 2005. – 239 с.
233. Словарь античности. Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1989. – 704 с.
234. Словарь (Энциклопедия ) по управлению персоналом: словарь компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK "http://wiki.hr-portal.ru/Slovar'Kompetencijj/AnaliticheskoeMyshlenie" <http://wiki.hr-portal.ru/Slovar'Kompetencijj/AnaliticheskoeMyshlenie>
235. Солдатенко М.М. Теорія і практика самостійної пізнавальної діяльності: Монографія / М.М. Солдатенко. – К.: Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – 198 с.
236. Співаковський О.В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій: Автореф. дис ... д-ра пед. наук / О.В. Співаковський. – К., 2004. – 46с.
237. Столяр А.А. Педагогика математики: Учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / А.А. Столяр. – Мн.: Выш.шк., 1986. – 414 с.
238. Столяренко Л.Д. Основы психологии / Л.Д. Столяренко. – Ростов н/Д: Феникс, 1997. – 736 с.
239. Столяров А.М. Эвристические приемы и методы активизации творческого мышления / А.М. Столяров. – М.:ВНИИПИ, 1988. – 81с.
240. Стоунс Э. Психопедагогика. Психологическая теория и практика обучения / Под ред. Н.Ф. Талызиной . – М.: Педагогика, 1984. – 472 с.
241. Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности / Г. В. Суходольский. – Л.: Изд-во Ленингр.ун-та, 1988. – 168 с.
242. Сухомлинский В.А. Избранные произведения: В 5-ти т./ Редкол.: А.Г. Дзевеин (пред.) и др. / В.А. Сухомлинский. – К.: Рад. школа, 1979 – Т.1. 1979. – 686 с.
243. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н.Ф. Талызина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. – 343 с.
244. Талызина Н.Ф., Карпов Ю.В. Педагогическая психология: Психодиагностика интеллекта: Учеб.-метод. пособие / Н.Ф. Талызина, Ю.В. Карпов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 63 с.
245. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеева Г.М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.1. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї змінної. 2-ге вид., доп. і доопр. / А.Д. Тевяшев та ін. – Харків: ХНУРЕ; Фактор, 2004. – 592 с.
246. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеева Г.М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних / А.Д. Тевяшев та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2002. – 440 с.
247. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеева Г.М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.3. Диференціальні рівняння. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення / А.Д. Тевяшев та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2002. – 596 с.

248. Техне інтелектус ( технологія інтелектуальної діяльності учнів). – Суми: ВВП «Мрія-1» ЛТД, 1999. – 92 с.
249. Тихомиров О.К. Психологія мышлення: Учебное пособие / О.К. Тихомиров. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 272 с.
250. Тихомиров О.К. Структура мыслительной деятельности человека. ( Опыт теоретического и экспериментального исследования ) / О.К. Тихомиров. – М.: Изд-во Московского университета, 1969. – 304 с.
251. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики. Монографія / Ю.В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
252. Трифонов Е.В. Психофизиология человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tryphonov.ru/tryphonov1/terms1/anthin.htm>
253. Трофімов Ю.Л. Інженерна психологія: Підручник / Ю.Л. Трофімов. – К.: Либідь, 2002. – 264 с.
254. Трофимова И.Н. Индивидуальные различия с точки зрения эволюционно-синергетического подхода / И.Н. Трофимова // Вопросы психологии. – 1996. – №. 1. – с. 72 - 84
255. Тягло А.В. Критическое мышление на основе элементарной логики. Учебное пособие / А.В. Тягло. – Харьков, 2001. – 210 с.
256. Тягло А.В., Воропай Т.С. Критическое мышление: Проблема мирового образования XXI века / А.В. Тягло. Т.С. Воропай. – Харьков: Ун-т внутр. дел, 1999. – 285 с.
257. Усова А.В. О критериях и уровнях сформированности познавательных умений учащихся / А.В. Усова// Советская педагогика. – 1980. – №2. – с. 45– 48
258. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа / Г.М. Фихтенгольц. – Т.2. – М.: Наука, 1985. – 463 с.
259. Фоменко Л. Б. Обучение студентов технического вуза стратегиям самостоятельной работы с использованием новых информационных технологий: Дисс ... канд. пед. наук / Л.Б. Фоменко. – Ижевск, 2006. – 229 с.
260. Формирование познавательной самостоятельности школьников в процессе усвоения системы ведущих знаний и способов деятельности: Сборник научных статей / Под ред. Т.И. Шамовой. – М., 1975. – 180 с.
261. Формирование учебной деятельности студентов/ Под ред. В.Я. Ляудис . – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 240 с.
262. Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / Л.М. Фридман. – М.: Педагогика, 1977. – 208 с.
263. Фридман Л.М. Основы проблемологии. Серия «Проблемология» / Л.М. Фридман. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 228 с.
264. Фридман Л.М., Кулагина И.Ю. Психологический справочник учителя. – Второе издание, дополненное и переработанное / Л.М.Фридман, И.Ю. Кулагина. – М.: Изд-во «Совершенство», 1998. – 432 с.
265. Халабузар О.А. Формування культури логічного мислення майбутнього вчителя у процесі фахової підготовки: Автореф. дис ... канд. пед. наук / О.А. Халабузар. – Запоріжжя, 2008. – 24 с.
266. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность / 2-е изд./ Х. Хекхаузен. – СПб.: Питер; М.: Смысл, 2003 – 860 с.

267. Хозяинов В.И. Средства обучения как компонент педагогического процесса / В.И. Хозяинов // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – М., 1998. – Т. 5. – с. 130 – 136
268. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума / М.А. Холодная. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 384 с.
269. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2001. – 544 с.
270. Чернега Н.С. Розвиток логічного мислення учнів основної школи в процесі вивчення предметів природничо-математичного циклу: Автореф. дис ... канд. пед. наук / Н.С. Чернега. – Х., 2005. – 18 с.
271. Чернова Ю.К., Крылова С.А. Математическая культура и формирование ее составляющих в процессе обучения: Монография / Под науч. ред. В.В. Щипанова / Ю.К. Чернова, С.А. Крылова. – Тольятти: ТолПИ, 2001. – 172 с.
272. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Д. Шадриков. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1996. – 320 с.
273. Шадських Ю.Г. Психологія і педагогіка: Навчальний посібник / Ю.Г. Шадських. – Львів: «Магнолія плюс», 2005. – 320 с.
274. Шамова Т.И. Педагогические основы активизации учения школьников: Методические рекомендации для руководителей школ / Т.И. Шамова. – М., 1981. – 84 с.
275. Шаталов В.Ф. Опорные конспекты по кинематике и динамике. Из опыта работы. Книга для учителя / В.Ф. Шаталов, В.М. Шейман, А.М. Хаит. – М.: Просвещение, 1989. – 142 с.
276. Швець В.О., Білянin Г.І. Використання на заняттях з математики окремих видів самостійних робіт, що активізують формування практичних вмінь та навичок / В.О.Швець, Г.І.Білянin // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2006. – Вип. 25. – с. 60 – 65
277. Шевцов А. Моделюємо педагогічний процес. Системно-синергетичний підхід / А. Шевцов // Освіта. – 2003. – 2-9 квітня
278. Щедровицкий Г.П. Педагогика и логика / Г.П.Щедровицкий. – М.: Касталь, 1993. – 115 с.
279. Шептулин А.П. Принцип системности / А.П. Шептулин // Философские науки. – 1985. – №. 5. – с. 56 - 63
280. Шеремет М. Критичне мислення: діяльнісний підхід / М. Шеремет // Шлях освіти. – 2004. – №. 4. – с. 28 – 31
281. Шимко І.М. Дидактичні умови організації самостійної навчальної роботи студентів вищих навчальних закладів: Дис ... канд. пед. наук / І.М. Шимко. – Кривий Ріг, 2003. – 181 с.
282. Штофф В.А., Шилков Ю.М. Научная аргументация и наглядность / В. А. Штофф, Ю.М. Шилков // Философские науки. – 1985. – №. 5. – с. 64 - 71
283. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учеб. Пособие для студентов пед. ин-тов / Г.И. Щукина. – М

.: Просвещение, 1979. -160 с.

284. Эльконин Д.Б. Психология формирования личности и проблемы обучения: Сб. науч. тр. / Под ред. Д.Б. Эльконина, И. В. Дубровиной. – М., 1980 . – 166 с.

285. Юцявичене П. Теория и практика модульного обучения / П. Юцявичене. – Каунас: Швиеса, 1989. – 272 с.

286. Яблонко В.Я. Психолого-педагогічні основи формування особистості: Навч. пос. / В.Я Яблонко. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 220 с.

287. Якиманская И.С. Технология личностно-ориентированного обучения в современной школе / И.С. Якиманская. – М., 2000. – 176 с.

288. Якобсон П.М. Психологические проблемы мотивации поведения человека / П.М. Якобсон. – М.: Просвещение, 1969. – 317 с.

289. Якунин В.А. Обучение как процесс управления: Психологические аспекты / А.А. Якунин. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988.– 160с.

290. Якунин В.А. Педагогическая психология: Учебное пособие / 2-е изд./ В.А.Якунин. – СПб.: Изд-во Михайлова В. А. 2000. – 349 с.

291. Янушкевич Ф. Технология обучения в системе высшего образования: пособие для преподавателей / Ф. Янушкевич, пер. с польского О.В.Долженко. – М.: Высш. шк., 1986. – 135 с.

292. Яруткин Н.Г. О педагогических принципах построения математики во втузе. Учебное пособие для студентов I – III курсов всех факультетов и отделений / Н.Г. Яруткин. – Новосибирск, 1974. – 135 с.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ДИСЕРТАНТА

### Статті в наукових фахових виданнях

293. Шевченко С.М. Формування навчально-пізнавальної компетенції студентів через розв'язання прикладних задач вищої математики / В.В. Барковський, С.М.Шевченко // Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: Зб. наук. праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 35. – Рівне: РДГУ, 2006. – с. 171 – 174. (Особистий внесок здобувача: розробка та теоретичне обґрунтування методики формування пізнавальної мотивації).

294. Шевченко С.М. Досвід організації самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульного навчання / С.М.Шевченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за редакцією проф. Єрмакова С.С. – Харків: ХДАДМ (ХХП), 2007. – №2. – с. 149 – 152.

295. Шевченко С.М. Сутність поняття «аналітичне мислення» в сучасній психолого-педагогічній науці / С.М.Шевченко // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: Зб. наук. пр. / Редкол.: Т.І. Сущенко (голов.ред.) та ін. – Запоріжжя. – 2007. – Вип. 43. – с. 399 – 403.

296. Шевченко С.М. Педагогічні умови формування аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів / С.М.Шевченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наукова монографія за редакцією проф. Єрмакова С.С. – Харків:

ХДАДМ (ХХПІ), 2007. - №3. – с. 151 – 154.

297. Шевченко С.М. Самостійна навчально-пізнавальна діяльність студентів як предмет психолого-педагогічного дослідження / С.М.Шевченко // Наша школа // Науково-методичний журнал. – Одеса: Одеський ОІУВ, 2009. – № 6. – с. 126 – 131.

298. Шевченко С.М. Формування та актуалізація пізнавальних мотивів як засіб розвитку аналітичного мислення студентів / С.М.Шевченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту // Науковий журнал. – Харків, ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2011. – № 10. – с. 100 – 105.

299. Шевченко С.М. Узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку як одна з умов формування аналітичного мислення студентів / М.В.Працьовитий, С.М.Шевченко // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 38. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2012. – с. 13 – 19. (Особистий внесок здобувача: розробка, теоретичне обґрунтування та елементи методики реалізації другої педагогічної умови для ефективного впровадження технології розвитку аналітичного мислення студентів).

300. Шевченко С.М. Дослідження готовності викладача до управління процесом розвитку аналітичного мислення студентів технічних університетів / С.М.Шевченко // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2012. – № 9. – с. 141 – 147.

#### Навчально-методичні посібники

301. Шевченко С.М. Діагностика аналітичного мислення студентів. Методичні рекомендації для викладачів / укладач Шевченко С.М. – К.: ДУІКТ, 2012. – 17 с.

302. Шевченко С.М. Розвиток аналітичного мислення студентів. Методичні рекомендації для викладачів вищої математики ( на основі вивчення теми «Ряди») / укладач Шевченко С.М. – К.: ДУІКТ, 2012. – 51 с.

#### Матеріали тез конференцій

303. Шевченко С.М. Формування позитивного ставлення студентів до вивчення вищої математики – один із головних методів досягнення цілей навчання / В.В. Барковський, Ю.Д. Жданова, С.М. Шевченко // ІІ Міжнародна науково-методична конференція «Болонський процес: трансформація навчального процесу у технологію навчання» (20 – 21 жовтня 2005 р.): Матеріали конференції . – Київ: ДУІКТ, 2005. – с.177 – 178. (Особистий внесок здобувача: збір фактичного матеріалу, узагальнення та висновки).

304. Шевченко С.М. Організація активної самостійної діяльності студентів як необхідна умова підвищення ефективної підготовки кваліфікованих спеціалістів / С.М.Шевченко // ХІ Міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука (18 – 20 травня 2006 р.): Матеріали конференції. – Київ: НТУ України (КПІ), 2006. – с. 955.

305. Шевченко С.М. Вплив науково-дослідницької діяльності студентів на формування навичок їх самостійної роботи / В.В.Барковський, С.М. Шевченко // ІІІ Міжнародна науково-методична конференція «Болонський

процес: трансформація навчального процесу у технологію навчання» (26 – 27 жовтня 2006 р.): Матеріали конференції. – Київ: ДУІКТ, 2006. – с. 169 – 170. (Особистий внесок здобувача: збір фактичного матеріалу, узагальнення та висновки).

306. Шевченко С.Н. Методы математической обработки в педагогике / С. Н. Шевченко // XIII Международная научно-методическая конференция «Методы совершенствования фундаментального образования в школах и вузах» (22 – 26 сентября 2008 г. ): Материалы конференции. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – с. 219 – 220.

307. Шевченко С.М. Формування самостійного інформаційного пошуку студентів / С.Ю.Дзядик, Ю.Д.Жданова, С.М.Шевченко // IV Міжнародна науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (25 – 26 жовтня 2007 р.): Матеріали конференції. – Київ: ДУІКТ, 2007. – с. 414 – 415. (Особистий внесок здобувача: ідея та висновки).

308. Шевченко С.М. Формування аналітичного мислення студентів вищого технічного закладу засобами математики у процесі організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності / Т.І.Лавриненко, С.М.Шевченко // XII Міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука (15 – 17 травня 2008 р.): Матеріали конференції. – Київ: НТУ України (КП), 2008. – с. 370 – 371. (Особистий внесок здобувача: постановка проблеми, збір фактичного матеріалу з дисципліни «Вища математика», висновки).

309. Шевченко С.М. Засоби самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів / С.М.Шевченко // V Науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (23 – 24 жовтня 2008 р.): Матеріали конференції. – Київ: ДУІКТ, 2008. – с. 399.

310. Шевченко С.М. Організація навчальної діяльності в сучасній вищій школі / С.М.Шевченко // VI Науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (5 – 6 листопада 2009 р.): Матеріали конференції. – Київ: ДУІКТ, 2009. – с.153-154.

311. Шевченко С.М. Організація проблемного навчання у вищій школі / Ю.Д.Жданова, С.М.Шевченко // Матеріали XIII Міжнародної наукової конференції імені академіка М. Кравчука (13 – 15 травня 2010 р.). – Київ: НТУ України (КП), 2010. – с. 308. (Особистий внесок здобувача: постановка проблеми, збір фактичного матеріалу з дисципліни «Вища математика», висновки).

312. Шевченко С.М. Актуалізація пізнавальних мотивів як одна з педагогічних умов формування аналітичного мислення студентів / Ю.Д. Жданова, С.М.Шевченко // VII Науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (25 – 26 жовтня 2010 р.): Матеріали конференції. – Харків, 2010. – с.549-550. (Особистий внесок здобувача: постановка проблеми, збір фактичного матеріалу з дисципліни «Вища математика», висновки).



313. Шевченко С.М. Узгодження змісту державних стандартів та особистісного саморозвитку як одна з умов якісної навчальної діяльності / С.Ю. Дзядик, Ю.Д. Жданова, С.М. Шевченко // VIII Науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (24 – 25 листопада 2011 р.): Матеріали конференції. – Київ, 2011. – с. 197 – 200. (Особистий внесок здобувача: постановка проблеми, збір фактичного матеріалу з дисципліни «Вища математика», висновки).

314. Шевченко С.М. Аналітичне мислення та рівень математичних знань / С.М.Шевченко // Матеріали XIV Міжнародної наукової конференції імені академіка М. Кравчука (19 – 21 квітня 2012 р.). – Київ: НТУ України (КП), 2012. – с. 262-263.

315. Шевченко С.М. Готовність до наступного заняття як одна з умов формування пізнавальних мотивів / М.В.Працьовитий, Ю.Д.Жданова, С.М. Шевченко // IX Науково-методична конференція «Сучасні тенденції розвитку вищої освіти, трансформація навчального процесу у технологію навчання» (22 – 23 листопада 2012 р.): Матеріали конференції. – Київ, 2012. – с.244-245. (Особистий внесок здобувача: постановка проблеми, збір фактичного матеріалу з дисципліни «Вища математика», висновки).

## ДОДАТОК А

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій  
Навчально-науковий інститут Телекомунікацій та інформатизації

**Затверджую**

Директор інституту Захисту інформації

\_\_\_\_\_ Толюпа С.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2012 року

## РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни **Вища математика**  
напряму підготовки **0924 – Телекомунікації**  
освітньо-кваліфікаційного рівня **бакалавр**

**Програму рекомендовано**  
кафедрою Вищої математики,  
протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2012 року  
Завідуючий кафедрою

---

---

**Узгоджено**  
Начальник навчально-методичного відділу  
\_\_\_\_\_ Гніденко М.П.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2012 року

Київ – 2012

## 1. Предмет, мета та завдання дисципліни

Згідно цільової настанови освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) та освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки бакалаврів з напрямів „Телекомунікації” **предметом** навчальної дисципліни „Вища математика” є вивчення об’єктів цих напрямів за допомогою кількісних характеристик.

**Мета** вивчення навчальної дисципліни: формування базових математичних знань для розв’язання різних задач у професійній діяльності; напрацювання навиків самостійного вивчення наукової літератури, дослідження прикладних проблем і набуття вміння математичного формулювання практичних задач; розвинення інтелекту студентів і формування аналітичного мислення.

**Завдання** навчальної дисципліни є формування умінь:

- виконувати дії з комплексними числами, матрицями, векторами;
- розв’язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь за правилом Крамера, матричним методом та методом Гаусса;
- розв’язувати найпростіші та основні задачі аналітичної геометрії на площині і в просторі;
- визначати характеристики змінних величин, функцій, знаходити границі, похідні, диференціали і екстремуми функцій однієї і двох змінних;
- застосовувати методи диференціального числення функції однієї і багатьох змінних до практичних задач;
- застосовувати методи знаходження невизначених інтегралів;
- обчислювати визначені інтеграли та досліджувати невластиві інтеграли функцій однієї змінної;
- інтегрувати функції кількох змінних;
- визначати порядок і тип звичайних диференціальних рівнянь, знаходити загальний розв’язок та розв’язок задачі Коші для основних типів диференціальних рівнянь першого і другого порядків;
- знаходити характеристики скалярних і векторних полів з використанням диференціального та інтегрального числення функцій кількох змінних;
- досліджувати збіжність і розбіжність числових та степеневих рядів, рядів Фур’є; знаходити амплітудно-частотні характеристики періодичних та неперіодичних сигналів;
- визначати область аналітичності функції комплексної змінної, знаходити комплексний потенціал, силові та еквіпотенціальні лінії електростатичного поля;
- класифікувати особливі точки функції комплексної змінної;
- обчислювати лишки та застосовувати їх до обчислення інтегралів;
- розв’язувати задачі Коші для диференціальних рівнянь методами операційного числення;
- обчислювати імовірності випадкових подій за означенням та з використанням комбінаторики і основних теорем теорії ймовірностей;
- обчислювати надійності електричних схем;

- виявити закони розподілу та числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин;
- упорядкувати статистичну вибірку і обчислювати її статистичні характеристики;
- знаходити інтервальні оцінки параметрів розподілів;
- використовувати критерії Пірсона для перевірки статистичної гіпотези нормального розподілу.

## 2. Розподіл навчального часу

### 2.1. Розподіл навчального часу за семестрами і видами занять.

Семестр	Всього годин	Розподіл за видами занять та контролю					Семестрова атестація
		Лекцій	Практ.	МК	РГР	СРС	
1	139	40	38	5	2	61	Екзамен
2	118	26	40	3	1	52	Екзамен
3	135	34	42	4	-	59	Залік
4	58	16	16	2	2	26	Екзамен
<b>Разом</b>	<b>450</b>	<b>116</b>	<b>136</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>198</b>	

### 2.2. Розподіл навчального часу за розділами, темами і видами занять

Номери та найменування тем та модулів	Всього годин	Розподіл за видами занять та контролю				
		Лекції	Практ.	МК	РГР	СРС
<b>І семестр</b>	<b>139</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>61</b>
<b>Блок 1. Алгебра та аналітична геометрія</b>	<b>75</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>33</b>
<b>Модуль 1</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>1</b>		<b>24</b>
<b>Тема 1.</b> Вступ до курсу. Вхідний контроль.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
<b>Тема 2.</b> Лінійна алгебра.	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>13</b>
<b>Тема 3.</b> Векторна алгебра.	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>6</b>			<b>8</b>
<b>Модуль 2</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Тема 4.</b> Предмет, метод, найпростіші та основні задачі аналітичної геометрії. Пряма на площині.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
<b>Тема 5.</b> Площина та пряма в просторі.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
<b>Тема 6.</b> Криві і поверхні другого порядку.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
<b>Блок 2. Диференціальне числення.</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>28</b>

<b>Модуль 3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
<b>Тема 7.</b> Множини. Розширення множини дійсних чисел. Комплексні числа та дії з ними.	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
<b>Модуль 4</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
<b>Тема 8.</b> Вступ до математичного аналізу.	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>7</b>
<b>Тема 9.</b> Диференціальне числення функції однієї змінної.	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>9</b>
<b>Модуль 5</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		<b>10</b>
<b>Тема 10.</b> Диференціальне числення функцій багатьох змінних.	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>10</b>
<b>II семестр</b>	<b>118</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
<b>Блок 3. Інтегральне числення функції однієї змінної. Звичайні диференціальні рівняння Ряди та гармонічний аналіз.</b>	<b>118</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
<b>Модуль 5</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>22</b>
<b>Тема 11.</b> Невизначені інтеграли.	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>6</b>			<b>11</b>
<b>Тема 12.</b> Визначені та невластиві інтеграли.	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>11</b>
<b>Модуль 6</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>11</b>
<b>Тема 13.</b> Звичайні диференціальні рівняння.	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>11</b>
<b>Модуль 7</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1</b>		<b>14</b>
<b>Тема 14.</b> Ряди та гармонічний аналіз.	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			<b>14</b>
<b>III семестр</b>	<b>135</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>4</b>		<b>59</b>
<b>Модуль 8</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>1</b>		<b>15</b>
<b>Тема 15.</b> Системи координат. Інтеграл по області.	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>12</b>			<b>15</b>
<b>Модуль 9</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>11</b>
<b>Тема 16.</b> Теорія поля. Диференціальні і інтегральні характеристики.	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>11</b>
<b>Модуль 10</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>1</b>		<b>22</b>

<b>Тема 17.</b> Основи теорії функцій комплексної змінної .	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>16</b>
<b>Тема 18.</b> Операційне числення.	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>6</b>
<b>Модуль 11</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>11</b>
<b>Тема 19.</b> Алгебра випадкових подій та основні теореми теорії ймовірностей. Надійність електричних схем . Повторні випробування. Проста течія подій.	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>11</b>
<b>IV семестр</b>	<b>58</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
<b>Модуль 12</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<b>Тема 20</b> Випадкові величини , їх закони розподілу та числові характеристики. Правило трьох сигм.	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>10</b>
<b>Тема 21</b> Числові характеристики систем та функції випадкових величин. Кореляція.	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
<b>Модуль 12</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<b>Тема 22</b> Основи математичної статистики. <b>Заключення.</b> Шляхи подальшого самостійного вивчення математичних дисциплін.	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>13</b>

### 3.3міст

#### I семестр Модуль 1

#### Блок 1. Алгебра та аналітична геометрія.

##### Тема 1. Вступ до курсу. Системи координат. Вхідний контроль.

Предмет та особливості дисципліни. Форми організації занять та контролю. Рекомендована література. Вхідний контроль.

Тема 2. Лінійна алгебра. Різновиди матриць, їх розмірність. Визначники та їх обчислення. Дії з матрицями. Поняття та знаходження рангу матриці, оберненої матриці. Основні методи розв'язання лінійних алгебраїчних рівнянь:

за правилом Крамера, матричним методом, методом Гаусса.

**Тема 3 . Векторна алгебра.** Дії з векторами, базис у векторному просторі , розкладання вектора за базисом, власні числа та власні вектори матриці. Жорданова форма матриці.

### Модуль 2

**Тема 4. Предмет, метод, найпростіші та основні задачі аналітичної геометрії. Пряма на площині:** способи задання, різновиди рівнянь. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої та між двома паралельними прямими.

**Тема 5. Площина та пряма у просторі:** різновиди рівнянь, умови паралельності та перпендикулярності. Відстань від точки до площини та знаходження точки перетину площини з прямою.

**Тема 6. Криві і поверхні другого порядку.** Означення та рівняння кола, еліпса, гіперболи, параболи, поверхонь обертання, циліндричної поверхні, конуса.

### Блок 2. Диференціальне числення функцій однієї та кількох змінних.

#### Модуль 3

**Тема 7. Алгебра комплексних чисел.** Три форми запису, зображення на комплексній площині, дії з комплексними числами.

**Тема 8. Вступ до математичного аналізу.** Сталі та змінні величини. Визначення та способи завдання функцій. Характеристики функцій. Поняття та властивості: нескінченно малих та великих; границі змінної, послідовності, функції; неперервність функції в точці та замкненому проміжку. Класифікація розривів. Способи знаходження границь.

#### Модуль 4

**Тема 9. Диференціальне числення функцій однієї змінної.** Визначення, механічний та геометричний зміст похідної. Правила диференціювання. Таблиця похідних. Диференціювання функцій заданих неявно та параметрично. Диференціал першого порядку та його застосування у наближених обчисленнях . Похідні і диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення: Ролля, Лагранжа, Коші, Лопітала. Повне дослідження функції і побудова її графіка.

### Модуль 5

**Тема 10. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.** Способи задання функції. Область визначення, границя, неперервність. Похідні: частинні, за напрямом, градієнт, вищих порядків. Диференціювання складних функцій. Застосування повного диференціала до наближених обчислень. Екстремум функції двох змінних та спосіб його знаходження. Поняття умовного екстремуму і його знаходження методом Лагранжа.

### II семестр

### Блок 3. Інтегральне числення функції однієї змінної. Звичайні диференціальні рівняння.

## Ряди та гармонічний аналіз

### Модуль 6

**Тема 11. Невизначені інтеграли.** Визначення первісної і невизначеного інтеграла. Правила інтегрування. Методи інтегрування. Раціональні дроби та їх інтегрування. Інтегрування тригонометричних функцій та ірраціональностей.

**Тема 12. Визначені, невластні інтеграли.** Методи знаходження та застосування до різноманітних задач визначених інтегралів. Різновиди та способи дослідження збіжності невластивих інтегралів.

### Модуль 7

**Тема 13. Звичайні диференціальні рівняння.** Предмет, загальні поняття. Визначення та розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку: з подільними змінними, однорідних, лінійних, Бернуллі та задач Коші для них. Методи розв'язання диференціальних рівнянь другого порядку, що допускають зниження порядку. Теорема про структуру лінійних однорідних та неоднорідних диференціальних рівнянь вищих порядків, їх розв'язання.

### Модуль 8

**Тема 14. Ряди та гармонічний аналіз:** числові, степеневі, функціональні ряди. Ряди та перетворення Фур'є. Знаходження амплітудно-частотних характеристик періодичних і неперіодичних сигналів.

## III семестр

### Модуль 9

**Тема 15. Інтеграл по області:** криволінійні 1 та 2 роду; поверхневі 1 та 2 роду; повторні, подвійні, трикратні, потрійні. Методи їх обчислення та основні застосування.

### Модуль 10

**Тема 16. Теорія поля.** Способи завдання, визначення та знаходження основних диференціальних та інтегральних характеристик скалярного та векторного полів. застосування операторів Гамільтона і Лапласа до операцій першого та другого порядків теорії поля.

### Модуль 11

**Тема 17. Основи теорії функцій комплексної змінної.** Завдання функції, послідовності комплексних змінних, їх границі і неперервність. Диференціювання та аналітичність, її електростатичний смисл. Умови Коші-Рімана. Інтегрування функцій комплексної змінної. Ряди: числові, Тейлора, Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок. Поняття та знаходження лишків. Обчислення інтегралів з використанням основної теореми про лишки.

**Тема 18. Операційне числення.** Поняття функцій-оригіналів та їх зображення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа. Знаходження оригінала відомого зображення Лапласа. Застосування методів операційного числення до розв'язання задачі Коші для диференціального рівняння та систем диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.



**IV семестр****Модуль 12**

**Тема 19. Алгебра випадкових подій та основні теореми теорії ймовірностей. Надійність електричних схем. Повторні випробування. Проста течія подій.**

**Тема 20. Випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики. Граничні теореми. Правило трьох сигм.**

**Тема 21. Числові характеристики систем та функції випадкових величин. Кореляція.**

**Модуль 13**

**Тема 22. Основи математичної статистики.** Відбір та упорядкування вибірки. Статистичний розподіл. Полігони та гістограми. Точкові та інтервальні статистичні оцінки параметрів розподілу. Знаходження довірчого інтервалу. Статистична перевірка статистичних гіпотез.

**Заклучення. Шляхи подальшого самостійного вивчення математичних дисциплін,** вдосконалення математичних знань та вмінь. Застосування досягнень сучасної математики в інформаційно-комунікаційних технологіях.

## ДОДАТОК Б

## КОМПЛЕКС ЗАДАЧ З ТЕМИ «ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ»

## 1. Тестові завдання ( 200 варіантів): відповідають низькому та середньому рівню розвитку аналітичного мислення)

№	Питання	Варіанти відповіді	Прав. відп
1	Матриця має розмірність	1. . 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,2.	2
2	Матриця це	1. прямокутна таблиця з $m$ рядків і $n$ стовпців 2. число, що обчислюється за певними правилами 3. прямокутна таблиця з $n$ рядків і $m$ стовпців 4. прямокутна таблиця з 3 рядків і 3 стовпців	1
3	Матриця	1. є квадратною 2. має розмірність 3. має розмірність 4. має розмірність 5. Правильними є відповіді 1,4.	5
4	Матриця де , має розмірність	1. 2. 3.	3
5	Для матриці	1. 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,2,3,4.	1
6	Які з наведених матриць є матрицею - рядком : ?	1. $A, B$ 2. $A, D$ 3. $A, C, D$ 4. $B$ 5. $A$	2
7	Які з наведених матриць є матрицею - стовпцем: . , де	1. $B$ 2. $A, C, D$ 3. $C, D$ 4. $B, D$ 5. $B, C$	4

	де ?		
8	Які з наведених матриць є квадратними  де, де ?	1. $A, B$ 2. $A$ 3. $A, C$ 4. $A, D$ 5. $A, B, C, D$	3
9	Поняття діагональної матриці вводитьься	1. для довільної матриці. 2. тільки для квадратної матриці	2
10	Які з наведених матриць є діагональними  EMBED Equation.DSMT4 EMBED Equation.DSMT4 , ?	1. $A, C$ 2. $B, C, D$ 3. $A, C, D, E$ 4. $C, D, E$ 5. $C, E$	4
11	1. Матриця є	1. прямокутною 2. квадратною 3. діагональною 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	5
12	2. Матриця є	1. одиничною 2. квадратною 3. діагональною 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
13	Які з наведених матриць є одиничними  3. 13	1. $B$ 2. $B, C, D$ 3. $A$ 4. $B, D$ 5. $B, C$ .	1
14	Які з наведених матриць можна додавати (віднімати) між собою  4. 14	1. $A, B, E, F, L$ 2. $F, L$ 3. $D, M, P$ 4. Правильними є відповіді 2,3 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4

1 5. 15	Які з наведених матриць є рівними	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>B, C</math></li> <li>2. <math>A, B</math></li> <li>3. <math>A, C</math></li> <li>4. <math>A, C, D</math></li> <li>5. Всі матриці є рівними тому, що складені з однакових чисел :</li> </ol>	3
1 6. 16	Знайдіть суму матриць	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3. Такі матриці не можна додавати.</li> <li>4. 15</li> <li>5.</li> </ol>	2
1 7. 17	Вкажіть вірні твердження Для будь-яких матриць $A, B$ , однієї розмірності а) $(A+B)^2 = A^2 + B^2$ - комутативність . б) $(A+B)^2 = A^2 + B^2 + 2AB$ - асоціативність. в) $(A+B)^2 = A^2 + B^2 + 2AB$ , де $-A$ – матриця протилежна $A$ , отримана заміною кожного елемента $A$ на протилежний. г) $(A+B)^2 = A^2 + B^2 + 2AB$ , де $E$ – одинична матриця .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. а), б)</li> <li>2. в)</li> <li>3. Правильними є відповіді 1,2.</li> <li>4. г)</li> <li>5. Правильними є відповіді 3,4.</li> </ol>	3
1 8. 18	Якщо $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ , то сума цих матриць дорівнює	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4. Такі матриці не можна додавати, бо вони різної розмірності.</li> </ol>	4
1 9. 19	Якщо $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ То $(A+B)^2$ дорівнює	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> </ol>	2

		2.  3. 4. Правильними є відповіді 1,3.	
2	Нехай $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ тоді $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	1. 2. 3. 4. -22 5. Правильними є відповіді 1,4.	1
2	Для будь-яких матриць $A, B$ однієї розмірності і для будь яких чисел $\alpha, \beta$ мають місце властивості 1а) $(A+B)C = AC + BC$ - асоціативність; 2б) $(\alpha A)B = \alpha(AB)$ , 3в) $A(\alpha B) = \alpha(AB)$ - дистрибутивність в) $(\alpha A) + (\beta A) = (\alpha + \beta)A$ ; $(\alpha A)B = \alpha(AB)$ .	1. а) 2. б) 3. в) 4. б), в) 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	5
2	Нехай матриця $A$ має розмірність $n \times m$ , матриця $B$ - $m \times k$ , матриця $C$ - $k \times l$ , матриця $D$ - $l \times p$ , тоді можна визначити такі добутки:	1. $AB$ 2. $BC$ 3. $CD$ 4. Правильними є відповіді 1,2,3 5. Правильними є відповіді 1,2.	3
2	Нехай $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ тоді розмірність добутку $AB$	1. $2 \times 2$ 2. $2 \times 2$ 3. $2 \times 2$ 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3	4
2	При операції добутку двох матриць $A$ (розмірність матриці $n \times m$ , $B$ - $m \times k$ ) параметри розмірності множників мають узгоджуватися наступним чином:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3	1
	Якщо $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ , де $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	1.	1

2 5. 25	дорівнює	2. 3. 4. Такі матриці не можна перемножувати. 5. Правильними є відповіді 1,3.	
2 6. 26	Якщо $A, B$ , де $A, B$ , то елемент матриці дорівнює	1. 2. 3. 4. 5. Такі матриці не можна перемножувати.	3
2 7. 27	Якщо $A, B$ , де $A, B$ , то елемент матриці дорівнює	1. 2. 3. 4. 5. Такі матриці не можна перемножувати.	5
2 8. 28	Якщо $A, B$ , де $A, B$ , то елемент матриці дорівнює	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. Такий елемент в матриці не існує. 3. 4. 5.	2
2 9. 29	Якщо $A, B$ , де $A, B$ , то елемент матриці дорівнює	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. Такий елемент в матриці не існує. 3. 4. 5.	5
3 10. 30	Якщо $A, B, C$ , де $A, B, C$ , то елементи матриці дорівнюють	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. $A, B, C$ , 3. $A, B, C$ , 4. $A, B, C$ , 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
3 11. 31	Нехай $A, B, C$ , $D$ – матриці такі, що визначений добуток $A, B, C, D$ , тоді мають місце рівності :	1. $A, B, C, D$ = 2. $A, B, C, D$ = 3. $A, B, C, D$ = 4. Правильними є відповіді 1,3.	4

		5. Правильними є відповіді 1,2.	
3	Нехай $A, B, C$ – матриці такі, що всі наведені добутки визначені та будь які числа, тоді мають місце рівності :	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3. 6. Правильними є відповіді 1,2.	4
3	Нехай $A, B, C$ – матриці такі, що всі наведені добутки визначені, тоді мають місце рівності :	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	1
3	Матрицею, оберненою до квадратної матриці $A$ , називається матриця, що позначається $A^{-1}$ , і для якої виконуються рівності:	1. 2. 3. Правильними є відповіді 1,2.	3
3	Для побудови матриці $A^{-1}$ , що є транспонованою до матриці $A$ , достатньо	1. Привести матрицю $A$ до діагонального вигляду 2. Поміняти місцями в матриці $A$ рядки із стовпчиками 3. Знайти обернену матрицю 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3.	2
3	Транспонованою до матриці $A$ є матриця $A^T$ , що дорівнює	1. $A^T = A$ . 2. $A^T = -A$ . 3. $A^T = A^{-1}$ . 4. Для матриці $A$ не існує транспонованої.	3
3	Транспонованою до матриці $A$ є матриця $A^T$ , що дорівнює	1. $A^T = A$ . 2. $A^T = -A$ . 3. $A^T = A^{-1}$ . 4. Для матриці $A$ не існує транспонованої.	1
3	Визначте правильні твердження: Для будь-яких матриць $A$ і $B$ одної розмірності; а) $(A+B)^T = A^T + B^T$ , якщо $A$ і $B$ квадратні; б) $(AB)^T = B^T A^T$ ; в) $(A^{-1})^T = (A^T)^{-1}$ , якщо добуток визначений.	1. б),в). 2. а),б),в). 3. а),б). 4. а),в). 5. а),б),в), але тільки для квадратних матриць.	2
3	9. 40	1. прямокутна таблиця з $m$ рядків і $n$ стовпців 2. число, що обчислюється за певними правилами 3. прямокутна таблиця з $n$ рядків і $m$ стовпців 4. прямокутна таблиця з 3 рядків і 3 стовпців	2

	Визначник матриці		
	це		
40	Визначник матриці позначається	1. . 2. . 3. 4. 5. . Правильними є відповіді 1,2,3,4.	5
41	Визначником (детермінантом) другого порядку матриці називається число , яке обчислюється за правилом:	1. 2. 3. 4.	3
42	Обчислення визначників третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	4
43	Обчислення визначників третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	2
44	Визначник знаходиться у який спосіб:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3	1



4	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3	5
4	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3.	4
4	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3.	1
4	Визначник дорівнює нулю, якщо він	1. має пропорційні рядки(стовпці) 2. має рівні рядки(стовпці) 3. має нульовий рядок(стовпчик) 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 2,3.	4
4	Визначник не змінюється	1. при переставленні місцями будь – яких двох рядків (стовпців) 2. при транспонуванні 3. при додаванні до всіх елементів рядка(стовпця) деякого відмінного від числа 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	2
5	Можна винести за знак визначника	1. Спільний множник усіх елементів деякого рядка 2. Спільний множник усіх елементів деякого стовпця 3. Спільний множник усіх елементів визначника. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
5	1.	1. 2.	2

	Матриця має розмірність	3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,2.	
5	2. Матриця це	1. прямокутна таблиця з $m$ рядків і $n$ стовпців 2. число, що обчислюється за певними правилами 3. прямокутна таблиця з $n$ рядків і $m$ стовпців 4. прямокутна таблиця з 3 рядків і 3 стовпців	1
5	3. Матриця	1. є квадратною 2. має розмірність 3. має розмірність 4. має розмірність 5. Правильними є відповіді 1,4.	5
5	4. Матриця де , має розмірність	1. 2. 3.	3
5	5. Для матриці	1. 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,2,3,4.	1
5	6. Які з наведених матриць є матрицею - рядком :  ?	1. $A, B$ 2. $A, D$ 3. $A, C, D$ 4. $B$ 5. $A$	2
5	7. Які з наведених матриць є матрицею - стовпцем:  , де  де ?	1. $B$ 2. $A, C, D$ 3. $C, D$ 4. $B, D$ 5. $B, C$	4
5	8. Які з наведених матриць є квадратними  ,	1. $A, B$ 2. $A$ 3. $A, C$ 4. $A, D$	3

	де, де	, ?	5. $A, B, C, D$	
5	9	Поняття діагональної матриці вводитьься	1. для довільної матриці. 2. тільки для квадратної матриці	2
6	0	Які з наведених матриць є діагональними  EMBED Equation.DSMT4 EMBED Equation.DSMT4  ?	1. $A, C$ 2. $B, C, D$ 3. $A, C, D, E$ 4. $C, D, E$ 5. $C, E$	4
6	1.	Матриця є	1. прямокутною 2. квадратною 3. діагональною 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	5
6	2.	Матриця є	1. одиничною 2. квадратною 3. діагональною 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
6	3.	Які з наведених матриць є одиничними	1. $B$ 2. $B, C, D$ 3. $A$ 4. $B, D$ 5. $B, C$ .	1
6	4.	Які з наведених матриць можна додавати (віднімати) між собою	1. $A, B, E, F, L$ 2. $F, L$ 3. $D, M, P$ 4. Правильними є відповіді 2,3 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
6	5.	Які з наведених матриць є рівними	1. $B, C$ 2. $A, B$ 3. $A, C$ 4. $A, C, D$	3
	15	EMBED Equation.DSMT4		

		5. Всі матриці є рівними тому, що складені з однакових чисел :	
6	Знайдіть суму матриць 6. 16	1. 2. 3. Такі матриці не можна додавати. 4. 15 5.	2
6	Вкажіть вірні твердження Для будь-яких матриць $A, B$ , $C$ , однієї розмірності а) $A(B+C) = AB+AC$ - комутативність . б) $(A+B)C = AC+BC$ - асоціативність. в) $(A+B)^T = A^T+B^T$ , де $A^T$ – матриця протилежна $A$ , отримана заміною кожного елемента $A$ на протилежний. г) $(AB)^T = B^T A^T$ , де $E$ – одинична матриця .	1. а), б) 2. в) 3. Правильними є відповіді 1,2. 4. г) 5. Правильними є відповіді 3,4.	3
6	Якщо $A, B, C$ матриці розмірності $n$ , то сума цих матриць дорівнює $A+B+C$	1. 2. 3. 4. Такі матриці не можна додавати, бо вони різної розмірності.	4
6	Якщо $A, B, C$ матриці розмірності $n$ , то То $A(B+C)$ дорівнює $AB+AC$	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3.	2

7 0. 20	Нехай тоді	1. 2. 3. 4. $-22$ 5. Правильними є відповіді 1,4.	1
7 1а) 2б) в)	Для будь-яких матриць , однієї розмірності і для будь яких чисел мають місце властивості - асоціативність; , - дистрибутивність ;	1. а) 2. б) 3. в) 4. б), в) 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	5
7 2. 22	Нехай матриця має розмірність , матриця - , матриця - , матриця - , тоді можна визначити такі добутки:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3 5. Правильними є відповіді 1,2.	3
7 3. 23	Нехай тоді розмірність добутку	1. є 2. є 3. є 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3	4
7 4. 24	При операції добутку двох матриць (розмірність матриці - , матриці - ) параметри розмірності множників мають узгоджуватися наступним чином:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3	1
7 5. 25	Якщо , де , то елемент матриці дорівнює	1. 2. 3. 4. Такі матриці не можна перемножувати. 5. Правильними є відповіді 1,3.	1
7 6. 26		1. 2. 3.	3

	Якщо $A, B$ , де $A, B$ – матриці розміру $n \times n$ , то елемент матриці $(AB)_{ij}$ дорівнює $\sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$ .	4. 5. Такі матриці не можна перемножувати.	
7	Якщо $A, B$ , де $A, B$ – матриці розміру $n \times n$ , то елемент матриці $(AB)_{ij}$ дорівнює $\sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$ .	1. 2. 3. 4. 5. Такі матриці не можна перемножувати.	5
7	Якщо $A, B$ , де $A, B$ – матриці розміру $n \times n$ , то елемент матриці $(AB)_{ij}$ дорівнює $\sum_{k=1}^n a_{kj} b_{ik}$ .	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. Такий елемент в матриці не існує. 3. 4. 5.	2
7	Якщо $A, B$ , де $A, B$ – матриці розміру $n \times n$ , то елемент матриці $(AB)_{ij}$ дорівнює $\sum_{k=1}^n a_{kj} b_{ik}$ .	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. Такий елемент в матриці не існує. 3. 4. 5.	5
8	Якщо $A, B, C$ , де $A, B, C$ – матриці розміру $n \times n$ , то елементи матриці $(ABC)_{ij}$ дорівнюють $\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ik} b_{kl} c_{lj}$ .	1. Такі матриці не можна перемножувати. 2. $(AB)_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$ , 3. $(BC)_{ij} = \sum_{k=1}^n b_{ik} c_{kj}$ , 4. $(AC)_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} c_{kj}$ , 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
8	Нехай $A, B, C$ – матриці такі, що $AB = C$ , тоді визначений добуток $AC$ , тоді мають місце рівності:	1. $AC = C^2$ 2. $AC = CA$ 3. $AC = AC$ 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	4
8	Нехай $A, B, C$ – матриці такі, що всі наведені добутки визначені та будь які числа, тоді мають місце	1. 2.	4

	Рівності :	3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3. 6. Правильними є відповіді 1,2.	
8 3	Нехай $A, B, C$ – матриці такі, що всі наведені добутки визначені, тоді мають місце рівності :	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	1
8 4	Матрицею, оберненою до квадратної матриці $A$ , називається матриця, що позначається $A^{-1}$ , і для якої виконуються рівності:	1. 2. 3. Правильними є відповіді 1,2.	3
8 5	Для побудови матриці $A^{-1}$ , що є транспонованою до матриці $A$ , достатньо	1. Привести матрицю $A$ до діагонального вигляду 2. Поміняти місцями в матриці $A$ рядки із стовпчиками 3. Знайти обернену матрицю 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3.	2
8 6	Транспонованою до матриці $A$ є матриця $B$ , що дорівнює	1. $B = A^T$ . 2. $B = A$ . 3. $B = A^{-1}$ . 4. Для матриці $A$ не існує транспонованої.	3
8 7	Транспонованою до матриці $A$ є матриця $B$ , що дорівнює	1. $B = A^T$ . 2. $B = A$ . 3. $B = A^{-1}$ . 4. Для матриці $A$ не існує транспонованої.	1
8 8	Визначте правильні твердження: Для будь-яких матриць $A$ і $B$ одної розмірності; а) $(A+B)^T = A^T + B^T$ , якщо $A$ і $B$ квадратні; б) $(AB)^T = B^T A^T$ ; в) $(A^{-1})^T = (A^T)^{-1}$ , якщо добуток визначений.	1. б),в). 2. а),б),в). 3. а),б). 4. а),в). 5. а),б),в), але тільки для квадратних матриць.	2
8 9 40	Визначник матриці $A$ це	1. прямокутна таблиця з $m$ рядків і $n$ стовпців 2. число, що обчислюється за певними правилами 3. прямокутна таблиця з $n$ рядків і $m$ стовпців 4. прямокутна таблиця з 3 рядків і 3 стовпців	2

9 0 41	Визначник матриці позначається	1. . 2. . 3.  4. 5. . Правильними є відповіді 1,2,3,4.	5
9 42	Визначником (детермінантом) другого порядку матриці називається число , яке обчислюється за правилом:	1. 2. 3. 4.	3
9 43	Обчислення визначників третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	4
9 44	Обчислення визначників третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	2
9 45	Визначник знаходиться у такий спосіб:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3	1
9 46	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад:	1. 2.	5



		3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3	
9 6. 47	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3.	4
9 7. 48	Обчислення визначника третього порядку зводиться до обчислення визначників другого порядку. Наприклад	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3.	1
9 8 49	Визначник дорівнює нулю, якщо він	1. має пропорційні рядки(стовпці) 2. має рівні рядки(стовпці) 3. має нульовий рядок(стовпчик) 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 2,3.	4
9 9 50	Визначник не змінюється	1. при переставленні місцями будь – яких двох рядків (стовпців) 2. при транспонуванні 3. при додаванні до всіх елементів рядка(стовпця) деякого відмінного від числа 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	2
1 00 51	Можна винести за знак визначника	1. Спільний множник усіх елементів деякого рядка 2. Спільний множник усіх елементів деякого стовпця 3. Спільний множник усіх елементів визначника. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
1 01 52	Сумою двох визначників другого порядку є визначник:	1. . 2. . 3.	3
1 02 53	Визначте правильну рівність	1.	1

		2. 3. 4. Правильними є відповіді 2,3.	
1 03. 54	Міномор елемента матриці є визначник	1. . 2. . 3. . 4. 5.	3
1 04. 55	Міномор елемента матриці є визначник	1. . 2. . 3. . 4. 5.	2
1 05. 56	Міномор елемента матриці є визначник	1. . 2. . 3. . 4. 5.	5
1 06. 57	Міномор елемента матриці є визначник	1. . 2. . 3. . 4. 5.	4
1 07. 58	Алгебраїчним доповненням елемента матриці є визначник, що дорівнює	1. -4 2. -1 3. 1 4. 4	3
1 08. 59	Алгебраїчним доповненням елемента матриці є визначник, що дорівнює	1. 0 2. 3 3. -3 4. 1	1
1 09. 60	Алгебраїчним доповненням елемента матриці є визначник, що дорівнює	1. 1 2. -1 3. -3 4. 3	2

1 10. 61	Алгебраїчним доповненням елемента матриці є визначник, що дорівнює	1. 3 2. -3 3. -6 4. 6 5. 0	1
1 11. 62	Визначник матриці дорівнює:	1. 2 2. -2 3. -6 4. 6 5. 3	3
1 12. 63	Визначник матриці дорівнює:	1. 4 2. 12 3. -4 4. -12 5. -3	2
1 13. 64	Вектор(рядок, стовпчик) називається лінійною комбінацією векторів(рядків, стовпців) , якщо	1. 2. існують такі числа , що 3. існують такі цілі числа , що 4. . існують такі невід'ємні числа , що	2
1 14. 65	Система векторів(рядків, стовпців) називається лінійно залежною, якщо їх лінійна комбінація тоді і тільки тоді, коли	1. всі числа дорівнюють 2. принаймні одне з чисел відмінне від 3. не всі числа дорівнюють 4. всі числа цілі 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
1 15. 66	Система векторів(рядків, стовпців) називається лінійно незалежною, якщо їх лінійна комбінація тоді і тільки тоді, коли	1. всі числа дорівнюють 2. принаймні одне з чисел відмінне від 3. не всі числа дорівнюють 4. всі числа цілі 5. Правильними є відповіді 2,3.	1
1 16. 67	У якої матриці рядки є лінійно залежними?	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2.	3
1 17. 68		1. 2. 3.	1

	У якої матриці стовпці є лінійно залежними?	4. Правильними є відповіді 1,3.	
1 18 69	Ранг матриці	1. - це число лінійно незалежних (ненульових) рядків або стовпців 2. позначається 3. , якщо її розмірність 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	5
1 19 70	Ранг матриці	1. - це число лінійно незалежних (ненульових) рядків або стовпців 2. позначається 3. визначається максимальною кількістю відокремлених одиничок 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	4
1 20 71	Відокремлена одиничка матриці це елемент матриці, що дорівнює ,	1. і всі інші елементи в стовпці дорівнюють 2. і всі інші елементи в рядку дорівнюють 3. в рядку може стояти тільки одна відокремлена одиничка 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 1,2.	4
1 21 72	Визначте кількість відокремлених одиничок матриці	1. 4. 2. 3 3. 2 4. 1 5. 0	3
1 22 73	Визначте кількість відокремлених одиничок матриці	1. 4. 2. 3 3. 2 4. 1 5. 0	2
1 23 74	Визначте кількість відокремлених одиничок матриці	1. 4. 2. 3 3. 2 4. 1 5. 0	4
1 24 80	Визначте ранг матриці .	1. 2. 3.	2
1 25 81	Визначте ранг матриці .	1. 2. 3. 4. .	3
1 26		1. 2.	1

	Визначте ранг матриці	3. 4. 5.	
1 27 85	Елементарними перетвореннями матриці називаються такі перетворення:	1. переставлення двох рядків (стовпців); 2. множення рядка (стовпця) на довільне дійсне число, відмінне від 0 ; 3. множення рядка (стовпця) на довільне дійсне число 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3.	4
1 28 84	Елементарними перетвореннями матриці називаються такі перетворення:	1. викреслювання або дописування нульового рядка (стовпця). 2. додавання до одного рядка (стовпця) іншого рядка (стовпця) помноженого на довільне дійсне число, відмінне від 0 ; 3. додавання до одного рядка (стовпця) іншого рядка (стовпця) помноженого на довільне дійсне число; 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,3.	5
1 29 85	Дві матриці називаються еквівалентними, якщо одна отримана з другої за допомогою	1. викреслювання або дописування довільного рядка 2. ланцюжка елементарних перетворень над рядками 3. ланцюжка елементарних перетворень над стовпцями. 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
1 30 86	Матрицею, оберненою до матриці , називається матриця, що позначається , для якої виконуються рівності:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
1 31 87	Якщо для матриці існує обернена	1. то вона тільки одна 2. то існують для неї і інші обернені матриці 3. то , 4. Правильними є відповіді 1,2,3. 5. Правильними є відповіді 1,3.	5
1 32 88	Квадратна матриця порядку називається виродженою, якщо	1. її ранг більше за її порядок: 2. її ранг менше ніж її порядок: 3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 2,3.	2
1 33	Квадратна матриця порядку називається не виродженою, якщо	1. її ранг більше за її порядок: 2. її ранг менше ніж її порядок:	3

89		3. 4. Правильними є відповіді 1,3. 5. Правильними є відповіді 2,3.	
1 34. 90	Нехай $A$ і $B$ — дві квадратні матриці порядку $n$ . Якщо кожна з матриць $A$ , $B$ оборотна, то оборотний їх добуток $AB$ і виконується рівність:.	1. 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 3,4.	1
1 35. 91	Формула для обчислення оберненої матриці за допомогою формули алгебраїчних доповнень має вигляд	1. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ , де $\text{adj} A$ приєднана матриця 2. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A^T$ , де $\text{adj} A^T$ приєднана матриця. 3. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ , де $\text{adj} A$ приєднана матриця. 4. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A^T$ , де $\text{adj} A^T$ приєднана матриця.	2
1 36. 92	Обернена матриця для не виродженої матриці 2-го порядку знаходиться за формулою	1. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$ 2. 3. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$ 4.	3
1 37. 93	Знайти обернену матрицю	1. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ 2. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A^T$ 3. 4. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ 5. Обернена матриця не існує.	4
1 38. 94	Знайти обернену матрицю	1. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ 2. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A^T$ 3. 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Обернена матриця не існує.	4
1 39. 95	Знайти обернену матрицю	1. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ 2. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A^T$ 3. 4. $A^{-1} = \frac{1}{ A } \text{adj} A$ 5. Обернена матриця не існує.	2
1 40.			1

96	Знайти обернену матрицю	1. . 2. . 3. . 4. . 5. Обернена матриця не існує.	
1 41.	97 Знайти обернену матрицю	1. . 2. . 3. . 4. . 5. Обернена матриця не існує.	5
1 42.	99 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 2. 2. -1. 3. -4. 4. 4. 5. 1.	3
1 43.	100 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 2. 2. -1. 3. -4. 4. 4. 5. 1.	2
1 44.	101 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 2. 2. -1. 3. -4. 4. 4. 5. 1.	2
1 45.	102 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 0. 2. 1. 3. 7. 4. 3. 5. -2.	1
1 46.	103 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 0. 2. 1. 3. 7. 4. 3. 5. -2.	5
1 47.	104 Нехай , де . Знайдіть , якщо	1. 1 2. -5 3. 5 4. -2 5. -1	3
1 48.	105 Нехай , де .	1. 1 2. -5 3. 5 4. 0	1

		5. -1	
	Знайдіть , якщо		
1	Нехай , де . 49. 106 Знайдіть , якщо	1. 1 2. -5 3. 5 4. 0 5. -1	4
1	Система рівнянь 50. 107 €	1. Лінійною. 2. Однорідною. 3. Неоднорідною. 4. Записаною у загальній формі. 5. Записаною у нормальній формі. 6. Правильними є відповіді 1,2. 7. Правильними є відповіді 1,3,5.	7
1	Система лінійних рівнянь 51. 108 називається однорідною, якщо всі її вільні члени	1. Додатні. 2. Від'ємні. 3. Не дорівнюють 4. Дорівнюють .	4
1	Система лінійних рівнянь 52. 109 називається неоднорідною, якщо серед її вільних членів є такі	1. Що не дорівнюють . 2. Що мають різні знаки. 3. Правильними є відповіді 1,2.	1
1	Система рівнянь 53. 110 може бути записана у матричному вигляді	1. , де ; ; . 2. де ; ; . 3. Правильними є відповіді 1,2.	3
1	54. Система рівнянь може 111 бути записана у матричному вигляді	1. , тобто .	4



		2. , тобто . 3. , тобто . 4. Правильними є відповіді 2,3.	
1 55. 112	Якщо кількість рівнянь , а кількість невідомих , то чи можливі випадки ?:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	5
1 56. 113	Розв'язком системи лінійних алгебраїчних рівнянь називається набір з чисел такий, що після заміни невідомих числами	1. принаймні одне з рівнянь СЛАР перетворюється на тотожність 2. більшість з рівнянь СЛАР перетворюється на тотожність 3. кожне з рівнянь СЛАР перетворюється на тотожність 4. рівно одне з рівнянь СЛАР перетворюється на тотожність	3
1 57. 114	Система лінійних алгебраїчних рівнянь називається сумісною, якщо вона	1. має хоча б один розв'язок 2. має рівно один розв'язок 3. має скінченне число розв'язків 4. не має жодного розв'язку.	1
1 58. 115	Система називається несумісною, якщо вона	1. має скінченне число розв'язків 2. не має жодного розв'язку. 3. має хоча б один розв'язок 4. має рівно один розв'язок 5. має кількість рівнянь більшу за кількість невідомих	2
1 59. 116	Сумісна система, що має єдиний розв'язок, називається.	1. виродженою 2. невизначеною 3. визначеною. 4. невиродженою 5. Правильними є відповіді 1,3.	3
1 60. 117	Сумісна система, що має більш одного розв'язку, називається	1. виродженою 2. невизначеною 3. визначеною. 4. невиродженою 5. Правильними є відповіді 2,4.	2
1 61. 118	Дві системи лінійних алгебраїчних рівнянь з однаковими невідомими називаються еквівалентними, якщо	1. вони обидві або сумісні або несумісні 2. множини їх розв'язків співпадають 3. мають однакову кількість рівнянь 4. Правильними є відповіді 1,2. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
1 62. 119	Методом Крамера розв'язуються системи лінійних алгебраїчних рівнянь де кількість рівнянь і кількість невідомих , зв'язані співвідношення:	1. 2. 3. 4. Правильними є відповіді 2,3. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	1
1 63.	Для системи визначник основної матриці має		2

120	вид:	1. . 2. . 3. 4. . 5.	
1 64. 121	Для системи визначник по невідомій має вид:	1. . 2. . 3. 4. . 5.	1
1 65. 122	Для системи визначник по невідомій має вид:	1. . 2. . 3. 4. . 5.	4
1 66. 123	Для системи визначник по невідомій має вид:	1. . 2. . 3. 4. . 5.	3
1 67. 124	Теорема Крамера система лінійних алгебраїчних рівнянь має єдиний розв'язок, який може бути знайдений за відповідними формулами(вказіть правильні),:	1. якщо кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих 2. якщо визначник матриці системи 3. , , , , , 4. , , , , , 5. Правильними є відповіді 1,2,3 6. Правильними є відповіді 1,2,3	5
1 68. 125	Для деякої СЛАР обчислено визначники: тоді система	1. має розв'язок 2. має безліч розв'язків 3. невизначена 4. не має розв'язку. 5. Правильними є відповіді 3,4.	4

1 69.	Для деякої СЛАР визначники: тоді система	обчислено	1. має розв'язок 2. має безліч розв'язків 3. невизначена 4. не має розв'язку. 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
1 70.	Для деякої СЛАР визначники: тоді система	обчислено	1. має розв'язок 2. має безліч розв'язків 3. невизначена 4. не має розв'язку. 5. Правильними є відповіді 2,3.	1
1 71.	Для деякої СЛАР визначники: тоді система	обчислено	1. має розв'язок 2. має розв'язок 3. невизначена 4. має безліч розв'язків 5. Правильними є відповіді 2,3.	2
1 72.	Для системи визначник основної матриці дорівнює:		1. 2. 3. 4. 5.	4
1 73.	Для системи визначник по невідомій дорівнює:		1. 2. 3. 4. 5.	1
1 74.	Для системи визначник по невідомій дорівнює:		1. 2. 3. 4. 5.	5
1 75.	Для системи визначник по невідомій дорівнює		1. 2. 3. 4.	1

		5.	
1	76. Для системи 133 визначник основної матриці дорівнює:	1. 2. 3. 4. 5.	2
1	77. Для системи 134 визначник по невідомій дорівнює:	1. 2. 3. 4.	2
1	78. Для системи 135 визначник по невідомій дорівнює:	1. 2. 3. 4. 5.	4
1	79. Для системи 136 визначник по невідомій дорівнює	1. 2. 3. 4. 5.	3
1	80. Розширена матриця системи 137 утворюється з основної матриці системи	1. заміною стовпця коефіцієнтів при невідомій на стовпець вільних членів. 2. заміною стовпця коефіцієнтів при невідомій на стовпець вільних членів. 3. заміною стовпця коефіцієнтів при невідомій на стовпець вільних членів. 4. дописуванням праворуч стовпця вільних членів. 5. Правильними є відповіді 1,2,3.	4
1	81. Розширена матриця системи 138 має вид	1. . 2.  3. . 4. Правильними є відповіді 2,3.	1
1	82.		3

139	Розширена матриця системи  має вид	1. . 2.  3. . 4. Правильними є відповіді 1,2.	
1 83. 140	Розширена матриця системи  має вид	1. . 2.  3. . 4. 5. Правильними є відповіді 3,4.	1
1 84. 141	За <u>теоремою Кронекера-Капеллі</u> . система лінійних алгебраїчних рівнянь  сумісна тоді і тільки тоді,	1. коли ранг основної матриці системи дорівнює рангу розширеної матриці системи  2. коли ранг основної матриці системи менше за ранг розширеної матриці 3. коли ранг основної матриці системи більше за ранг розширеної матриці 4. Правильними є відповіді 2,3.	1
1 85. 142	СЛАР визначена, тобто має єдиний розв'язок	1. якщо  2. якщо 3. якщо ранг основної матриці системи дорівнює рангу розширеної матриці системи і дорівнює числу невідомих  4. якщо 5. Правильними є відповіді 2,3.	5
1 86. 143	Система невизначена, тобто має безліч розв'язків	1. якщо ранг основної матриці системи дорівнює рангу розширеної матриці системи, але менше числа невідомих: 2. якщо ранг основної матриці системи дорівнює рангу розширеної матриці системи, але більше числа невідомих  3. 4.Правильними є відповіді 2,3.	1
1 87. 144	Визначте ранг основної та ранг розширеної матриці СЛАР, якщо після низки елементарних перетворень	1.  2.	2

		3. 4. 5. Правильними є відповіді 2,3.	
1	Визначте ранг основної та ранг розширеної матриці СЛАР, якщо після низки елементарних перетворень 145 , отримали	1. 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 2,3.	4
1	Визначте ранг основної та ранг розширеної матриці СЛАР, якщо після низки елементарних перетворень 146 , отримали	1. 2. 3. 4. 5. Правильними є відповіді 2,3.	3
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд , тоді:	1. 2. 3. 4.	2
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд , тоді:	1. 2. 3. 4. 5. Система несумісна.	1
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд , тоді:	1. 2. 3. 4. 5. Система несумісна.	5
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд , тоді:	1. 2. 3. Система несумісна. 4. Система має безліч розв'язків	5

		5. Правильними є відповіді 2,4.	
	вигляд , тоді:		
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд 151 , тоді:	1. 2. 3. Система несумісна. 4. Система має безліч розв'язків 5. Правильними є відповіді 2,4.	3
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд 152 , тоді:	1. 2. 3. Система несумісна. 4. Система має безліч розв'язків 5. Правильними є відповіді 2,4.	5
1	Розширена матриця СЛАР з невідомими після низки елементарних перетворень прийняла вигляд 96. 153 , тоді:	1. 2. 3. Система несумісна. 4. Система має безліч розв'язків 5.	1
1	<u>Теорема</u> (необхідна і достатня ознака сумісності ОСЛАР ). Для того, щоб однорідна система лінійних алгебраїчних рівнянь 97. 154 була сумісною, тобто мала нетривіальні розв'язки, необхідно і достатньо, щоб.	1. 2. ранг матриці системи був менший числа невідомих 3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,2.	5
1	Однорідна система лінійних алгебраїчних рівнянь, в якій число 98. рівнянь дорівнює числу невідомих має ненульові розв'язки тоді і тільки тоді, коли її визначник	1. 2. . 3. 4. 5. Правильними є відповіді 1,3,4.	2
1	Розширена матриця СЛАР з 99. невідомими після низки елементарних перетворень прийняла	1. 2. 3. Система несумісна.	3





13) , 14) , 15) ,

16) , 17) , 18) ,

19) , 20) , 21) ,

22) , 23) , 24) ,

25) .

2. Розв'язати матричне рівняння  $AX=B$ , якщо

1) , ; 2) , ;

3) , ; 4) , ;

5) , ; 6) , ;

7) , ; 8) , ;

9)  $\begin{cases} x + y = 1 \\ x - y = 3 \end{cases}$ ; 10)  $\begin{cases} x + y = 2 \\ x - y = 4 \end{cases}$ ;

11)  $\begin{cases} x + y = 3 \\ x - y = 5 \end{cases}$ ; 12)  $\begin{cases} x + y = 4 \\ x - y = 6 \end{cases}$ ;

13)  $\begin{cases} x + y = 5 \\ x - y = 7 \end{cases}$ ; 14)  $\begin{cases} x + y = 6 \\ x - y = 8 \end{cases}$ ;

15)  $\begin{cases} x + y = 7 \\ x - y = 9 \end{cases}$ ; 16)  $\begin{cases} x + y = 8 \\ x - y = 10 \end{cases}$ ;

17)  $\begin{cases} x + y = 9 \\ x - y = 11 \end{cases}$ ; 18)  $\begin{cases} x + y = 10 \\ x - y = 12 \end{cases}$ ;

19)  $\begin{cases} x + y = 11 \\ x - y = 13 \end{cases}$ ; 20)  $\begin{cases} x + y = 12 \\ x - y = 14 \end{cases}$ ;

21)  $\begin{cases} x + y = 13 \\ x - y = 15 \end{cases}$ ; 22)  $\begin{cases} x + y = 14 \\ x - y = 16 \end{cases}$ ;

23)  $\begin{cases} x + y = 15 \\ x - y = 17 \end{cases}$ ; 24)  $\begin{cases} x + y = 16 \\ x - y = 18 \end{cases}$ ;

25)  $\begin{cases} x + y = 17 \\ x - y = 19 \end{cases}$ .

3. Чи можна розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою методу Крамера? Обґрунтуйте. У випадку позитивної відповіді розв'яжіть систему і зробіть перевірку.

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

11)

12)

13)

14)

15)

16)

17)

18)

19)

20)

21)

22)

23)

24)

25)

4. Чи можна розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою оберненої матриці? Обґрунтуйте. У випадку позитивної відповіді розв'яжіть систему і зробіть перевірку.

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

11)

12)

13)

14)

15)

16)

17)

18)

19)

20)

21)

22)

23)

24)

25)

3. Завдання з відкритою відповіддю ( 10 варіантів): відповідають високому рівню розвитку аналітичного мислення.

1. Чи має дана однорідна система лінійних алгебраїчних рівнянь нетривіальні розв'язки? Обґрунтуйте. У випадку позитивної відповіді знайти загальний розв'язок та зробити перевірку.

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

2. Дослідити дану неоднорідну систему лінійних алгебраїчних рівнянь на сумісність? У випадку позитивної відповіді знайти загальний розв'язок та зробити перевірку.

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

#### 4. Математична олімпіада.

1. При яких  $\alpha$  має розв'язок матричне рівняння  $Ax = b$ ,

$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $b = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$  ?

Відповідь. Якщо  $a < 0$  та  $b > 0$ , то рівняння розв'язків не має; при  $a > 0$  та  $b < 0$  рівняння має єдиний розв'язок

2. Знайти матрицю  $X$ , якщо  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  і  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$ .

Відповідь.  $X = \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$ ;

3. Довести, що рівнянню  $Ax = b$  задовольняють тільки дві матриці  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$  та  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ ,

для яких виконуються умови  $A^T = A$ ,  $\det A = 3$ , де  $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ .

Відповідь.  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ ;

4. Числа 1081, 1403, 2093, 1541 діляться на 23. Не обчислюючи визначник, довести що він ділиться на 23.

5. У системі лінійних рівнянь  $Ax = b$  матриця, транспонована до основної матриці  $A$  даної системи співпадає з  $A^{-1}$ . Довести, що  $\det A = 1$ .

6. Перевірити, що визначник  $\Delta = \begin{vmatrix} x & y \\ y & x \end{vmatrix}$  ділиться на  $(x+y)$  та на  $(x-y)$ .

7. Побудувати графік функції  $y = \sin(x)$ ,  $x \in [0, 2\pi]$ .

## АНКЕТА ДЛЯ ВИКЛАДАЧІВ

Шановні колеги, будь-ласка дайте відповіді на запропоновані питання для визначення актуальності проблеми розвитку аналітичного мислення студентів.

1. Чи вважаєте Ви, що аналітичний стиль мислення є необхідною компетенцією для майбутнього інженера?
2. Чи знайомі Ви з теоретичними розробками щодо теорії розвитку аналітичного мислення студентів? Якщо так, наведіть приклади.
3. Що Ви розумієте під поняттям «розвиток аналітичного мислення студентів»?
4. На Вашу думку, чи є можливим процес розвитку аналітичного мислення студентів в рамках навчання в університеті?
5. Які методи, форми, прийоми під час аудиторних занять, на Вашу думку, можуть сприяти розвитку аналітичного мислення студентів?
6. Чи націлені Ваші заняття на розвиток аналітичного мислення?
7. Чи потрібні спеціальні методичні розробки, які забезпечують розвиток аналітичного мислення майбутнього інженера?
8. Чим можна пояснити недостатній рівень навчальних занять, спрямованих на розвиток аналітичного мислення студентів?

ДОДАТОК Г  
АНКЕТА ДЛЯ СТУДЕНТІВ

Шановний друже! Просимо Вас взяти участь в соціально-педагогічному дослідженні. Ваші відповіді допоможуть подальшому удосконаленню навчальної діяльності при вивченні математичних дисциплін.

1. Підкресліть 3 основні причини Вашого вибору навчання у даному університеті:
  - 1.1 – хочу стати професіональним спеціалістом,
  - 1.2 – престижна освіта,
  - 1.3 – дана професія відповідає моїм інтересам,
  - 1.4 – добре матеріальне забезпечення в майбутньому,
  - 1.5 – наукова кар'єра в майбутньому,



- 1.6 – бажання домогтися успіхів в житті,
  - 1.7 – прагнення розвивати свої природні здібності,
  - 1.8 – пропозиція батьків.
2. Яка Ваша основна оцінка з математики?
- 5, 5 – 4, 4, 4 – 3, 3, 3 – 2, 2
3. Ваші оцінки з математики відповідають
- 3.1 – Вашим здібностями,
  - 3.2 – нижче Ваших здібностей,
  - 3.3 – вище Ваших здібностей.
4. Підкресліть 3 основні відповіді, які показують Ваше відношення до математики:
- 4.1 – маю велике бажання,
  - 4.2 – вимоги програми університету,
  - 4.3 – нема бажання вивчати, бо маю слабкі шкільні знання,
  - 4.4 – байдуже відношення до предмету, бо не цікавий викладач,
  - 4.5 – з'явилося більше бажання вивчати математику, ніж в школі,
  - 4.6 – хочу вивчати, але маю слабкі навички самостійної роботи,
  - 4.7 – прагну вивчати, але не можу ліквідувати прогалини в знаннях.
5. Оцініть Ваші здібності з математики:
- 5.1 – розуміння завдання викладача,
  - 5.2 – швидке переключення з одного виду роботи на інший,
  - 5.3 – перенесення відомих знань у нову ситуацію,
  - 5.4 – запам'ятовування матеріалу,
  - 5.5 – виконання завдання по алгоритму,
  - 5.6 – виконання завдання під керівництвом викладача,
  - 5.7 – самоконтроль виконання завдання,
  - 5.8 – висока активність уваги та сприйняття на заняттях,
  - 5.9 – своєчасна ліквідація прогалин у знаннях,
  - 5.10 – самостійне розв'язання проблеми, відбір та аналіз інформації.
6. Які, на Вашу думку, основні мотиви вивчення математики в університеті?
- 6.1 – сучасна освічена людина повинна знати математику,
  - 6.2 – математика необхідна для подальшого навчання,
  - 6.3 – завдяки математиці розвивається аналітичне мислення,
  - 6.4 – завдяки математиці розвивається пам'ять, увага,
  - 6.5 – математика потрібна в майбутній професії,
  - 6.6 – потрібна висока оцінка в дипломі,
  - 6.7 – вимогливість викладача.

## 7. Які причини заважають вивчати математику?

- 7.1 – низький рівень шкільної підготовки з математики,
- 7.2 – відсутність інтересу до математики,
- 7.3 – відсутність здібностей до математики,
- 7.4 – сімейні обставини,
- 7.5 – незадовільні побутові умови,
- 7.6 – нема бажання навчатись взагалі,
- 7.7 – низька вимогливість викладача,
- 7.8 – невміння планувати свій час,
- 7.9 – перевантажування іншими дисциплінами.

## 8. Проранжируйте види навчальної роботи з математики, перевагу яким Ви віддаєте:

- 8.1 – під керівництвом викладача,
- 8.2 – з використанням комп'ютера,
- 8.3 – самостійна робота при наявності алгоритмів виконання,
- 8.4 – науково-дослідна робота.

## 9. Чи вважаєте Ви, що математика сприяє розвитку аналітичного мислення?

Так,            ні,            не знаю

## 10. Проранжируйте види навчальної роботи з математики, які сприяють розвитку мислення:

- 10.1 – під керівництвом викладача,
- 10.2 – з використанням комп'ютера,
- 10.3 – самостійна робота при наявності алгоритмів виконання,
- 10.4 – науково-дослідна робота.

## 11. Які дидактичні матеріали з математики сприяють розвитку аналітичного мислення?

- 11.1 – навчально-методичні посібники,
- 11.2 – підручники,
- 11.3 – комп'ютерні програми,
- 11.4 – довідкова література,
- 11.5 – матеріали з Internet.

## 12. Які фактори забезпечують Вашу активність на заняттях з математики?

- 12.1 – особистість викладача,
- 12.2 – прагнення одержати добру оцінку,
- 12.3 – спеціальні прийоми активізації,
- 12.4 – відповідальність,
- 12.5 – бажання продуктивно використовувати кожну хвилину,
- 12.6 – стан пізнавальної активності,
- 12.7 – не активний.

13. Оцініть види самостійної роботи на лекціях з математики, які сприяють розвитку аналітичного мислення:

13.1 – повне конспектування,

13.2 – вибіркоче конспектування,

13.3 – складання опорних конспектів,

13.4 – участь в дискусіях,

13.5 – розв'язання задач.

14. Підкресліть, коли Ви готуетесь до занять з математики:

14.1 – напередодні заняття,

14.2 – на інших заняттях,

14.3 – декілька днів до занять,

14.4 – не готуюсь зовсім.

15. Які якості Вам допомагають досягти успіхів у навчанні:

15.1 – наполегливість,

15.2 – цілеспрямованість,

15.3 – терпіння та витримка,

15.4 – воля,

15.5 – упевненість в собі та незалежність,

15.6 – працездатність та працьовитість,

15.7 – організованість та дисциплінованість,

15.8 – здібність до запам'ятовування,

15.9 – здібності мислення.

16. Чи вважаєте Ви, що сучасний спеціаліст повинен мати аналітичний стиль мислення?

Так,            ні,            не знаю.

## ДОДАТОК Д

Залежність між рівнем математичних знань та рівнем аналітичного мислення

– бали з математики (максимум 100), – кількість правильно записаних числових рядків (максимум 15)

X Y	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	
4	5																			5
5		14	6	28																48
6																				0
7																				0
8					1		21	10			1									33
9							4	17	2											23
10									2	1										3
11										12										12
12											6	1			1					8
13												1	1	1						3
14															3					3
15																1	1			2
	5	14	6	28	1	0	25	27	4	13	7	2	1	1	4	1	1	0	0	

Знайдемо вибіркового коефіцієнта кореляції. Для цього обчислимо середні  $\bar{x}$  і  $\bar{y}$ ,

,

.

Знайдемо допоміжні величини  $\sum x^2$ ,  $\sum y^2$  і  $\sum xy$ . DSMT4 :

,

.

Знайдемо вибіркові середні квадратичні відхилення  $s_x$  і  $s_y$  випадкових величин  $x$  і  $y$  відповідно:

,

,

Знайдемо вибірку коваріацію  $s_{xy}$  випадкових величин  $x$  і  $y$  :

.

Знайдемо вибіркового коефіцієнта кореляції:

.

## ДОДАТОК Е

### ДОСЛІДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОСТІ МИСЛЕННЯ

Матеріал: бланк із надрукованою на ньому таблицею рядів чисел

№	Числові ряди
1	2 4 6 8 10 12 14 ...
2	6 9 12 15 18 21 24 ...
3	3 6 12 24 48 96 192 ...
4	4 5 8 9 12 13 16 ...
5	22 19 17 14 12 9 7 ...
6	39 38 36 33 29 24 18 ...
7	16 8 4 2 1 $1/21/4$ ...
8	1 4 9 16 25 36 49 ...
9	21 18 16 15 12 10 9 ...
10	3 6 8 16 18 36 38 ...
11	12 7 10 5 8 3 6 ...
12	2 6 9 27 30 90 93 ...
13	8 16 9 18 11 22 15 ...
14	7 21 18 6 18 15 5 ...
15	10 6 9 18 14 17 34 ...

Інструкція досліджуваному: « На бланках, які лежать перед Вами, надруковано ряди чисел. Спробуйте встановити, за якою закономірністю складено кожен із 15 запропонованих числових рядів. Згідно з цією закономірністю продовжіть кожен ряд, дописавши в ньому ще два числа. На виконання завдання відводиться 7 хв. Не затримуйтеся довго на одному рядку. Якщо не можете правильно встановити закономірність, переходьте до наступного ряду, якщо залишиться час – знову поверніться до важкого для Вас числового ряду. Чи все Вам зрозуміло? Якщо немає запитань, перевірте тестові бланки. Починаємо!»

Через 7 хв. подається команда: «Стоп! Дописування закінчено!»

Обробка результатів виконується за допомогою ключа-таблиці з правильними відповідями. Під час обробки результатів підраховується кількість правильно дописаних досліджуваним рядів. Якщо записано тільки одне число, хоча воно і було правильним, числовий ряд вважається недописаним.

Ключ для обробки результатів завдання «Числові ряди»:

№ ряду	Числа	№ ряду	Числа	№ ряду	Числа
1	16 18	6	11 3	11	1 4
2	27 30	7	$1/8$ $1/16$	12	279 282
3	384 768	8	64 81	13	30 23
4	17 20	9	6 4	14	15 12
5	4 2	10	76 78	15	30 33

Аналіз результатів: рівень розвитку аналітичності мислення визначається за кількістю правильно дописаних рядів чисел. Якщо досліджуваний дописав

14 – 15 рядів, то аналітичність мислення висока,

11 – 13 рядів – добра,

8 – 10 рядів – задовільна,

6 – 7 рядів – низька.

5 і нижче – дуже низька.

## ДОДАТОК Є

### ТЕСТ «ЛОГІЧНО ПОНЯТІЙНЕ МИСЛЕННЯ. УТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ АНАЛОГІЙ»

Методика запропонована Л.Столяренко

Матеріал: бланк складається з шифру (6 типів різних зв'язків між поняттями) та 20 пар слів, які знаходяться між собою у якомусь логічному зв'язку.

Шифр: А. Вівця – стадо.

Б. Малина – ягода.

В. Море – океан.

Г. Світло – темно.

Д. Отруєння – смерть.

Е. Ворог – супротивник.

1. Переляк – втеча. А, Б, В, Г, Д, Е
2. Фізика – наука. А, Б, В, Г, Д, Е
3. Правильно – вірно А, Б, В, Г, Д, Е
4. Грядка – город А, Б, В, Г, Д, Е
5. Пара – два А, Б, В, Г, Д, Е
6. Слово – фраза А, Б, В, Г, Д, Е
7. Бадьорий – в'ялий А, Б, В, Г, Д, Е
8. Свобода – воля А, Б, В, Г, Д, Е
9. Країна – місто А, Б, В, Г, Д, Е
10. Похвала – лайка А, Б, В, Г, Д, Е
11. Помста – підпал А, Б, В, Г, Д, Е
12. Десять – число А, Б, В, Г, Д, Е
13. Плакати – репти А, Б, В, Г, Д, Е
14. Розділ – роман А, Б, В, Г, Д, Е
15. Спокій – рух А, Б, В, Г, Д, Е
16. Сміливість – геройство А, Б, В, Г, Д, Е
17. Прохолода – мороз А, Б, В, Г, Д, Е

18. Обман – недовіра            А, Б, В, Г, Д, Е
19. Спів – мистецтво            А, Б, В, Г, Д, Е
20. Тумбочка – шафа            А, Б, В, Г, Д, Е

Інструкція досліджуваному: « На бланках, які знаходяться перед Вами, надруковано 20 пар слів, що знаходяться між собою у логічному зв'язку. Напроти кожної пари 6 літер, які означають 6 типів логічного зв'язку. Приклади всіх 6 типів і відповідні їм літери наведені в таблиці «шифр». Спочатку Ви повинні визначити відношення між словами у парі. Потім підібрати найбільш близьку до них по аналогії (асоціації) пару слів з таблиці «шифр». Після цього серед ряду літер підкреслити ту, яка відповідає знайденому в таблиці «шифр» аналогу. Час на виконання – 3 хвилини».

Ключ: Типи зв'язків: А. Вівця – стадо – частина – ціле.

Б. Малина – ягода – рід – вид.

В. Море – океан – ступінь.

Г. Світло – темно – антоніми.

Д. Отруєння – смерть – причина – наслідок.

Е. Ворог – супротивник – синоніми.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Д	Б	Е	А	Е	А	Г	Е	В	Г	Д	Б	Е	А	Г	Е	В	Д	Б	В

Аналіз результатів: якщо досліджуваний розв'язав все правильно, то можна стверджувати, що він розуміє абстракції та складні логічні зв'язки, отже має високий рівень аналітичного мислення;

якщо допустив 1-3 помилки, то має достатній рівень;

якщо допустив 4-6 помилок, то має середній рівень;

якщо допустив 7 помилок та більше, то має низький рівень

## ДОДАТОК Ж

### ТЕСТ «РІВЕНЬ САМОУПРАВЛІННЯ ТА САМОРЕГУЛЯЦІЇ»

Методика запропонована Л.Столяренко

Матеріал: анкета, що містить 48 питань, та бланк майбутніх відповідей.  
Анкета.

1. Практика доводить, що я вірно визначаю свої можливості в будь-якій діяльності.
2. Я передбачлива людина.
3. Я беруся тільки за те, що я зможу довести до кінця.



4. Я зазвичай добре уявляю, що потрібно зробити, щоб дійти до цілі.
5. Я постійно шукаю відповідь на питання «Що таке добре, що таке погано?»
6. Перед тим, як я зроблю останній крок, я зважую все «за» та «проти».
7. Я завжди знаю, що зі мною відбувається.
8. Непередбачені обставини не заважають мені закінчити справу.
9. Не маю терпіння довго розбиратися у тому, що не розв'язується зразу.
10. У своїх діях я не зазираю далеко вперед.
11. Я рідко замислююсь над головними цілями свого життя.
12. Відсутність планів не заважає мені мати добрі результати.
13. Я часто вагаюсь, чи того я досяг, чого хотів.
14. На вибір моїх рішень впливають не поставлені цілі, а настрої в даний момент.
15. Мені часто здається, що ціла година чи дві зникли невідомо куди.
16. Той, хто вважає за необхідне виправляти всі зроблені промахи, не помічає, як здійснює нові.
17. Коли потрібно розібратися в складних обставинах, я почуваю напад енергії та сил.
18. Я чітко бачу свої життєві перспективи.
19. Я умію відмовитись від усього, що відвертає мене від мети.
20. Свої дії я узгоджую відповідно з прислів'ям «Сім раз відмір, один – відріж».
21. Я багато часу витрачаю для розуміння того, з яких позицій потрібно оцінити свої дії
22. У своїх діях я успішно поєдную ризик і обачливість.
23. Необхідність перевіряти самого себе стала моєю другою натурою.
24. Якщо мої відношення з людьми псуються, то я можу їх налагодити.
25. Найчастіше мені важко виділити головне у ситуації, що склалася.
26. Життя доводить, що мої прогнози рідко справджуються.
27. Я вважаю людей занадто раціональними, які завжди чітко знають, що хочуть.
28. Щастить тому, хто не планує заздалегідь, а покладається на природний потік подій
29. Мені не вистачає почуття міри у відношеннях з близькими людьми.
30. Мене пригнічує необхідність приймати негайні рішення.
31. Найчастіше я не слідкую за своєю мовою.
32. Деякі звички я б залюбки змінив, якби знав, як це зробити.
33. Що я хочу і що я маю зробити – ось предмет моїх роздумів.
34. Я знаю заздалегідь, яких вчинків можна очікувати від людей.
35. Зазвичай з самого початку я уявляю майбутній результат своїх дій.
36. Якщо я не маю чіткого, конкретного плану, я не починаю серйозну бесіду.
37. У мене завжди є точні орієнтири, завдяки яким я оцінюю свою працю.
38. Я завжди враховую наслідки моїх рішень.
39. Я уважно слідкую за тим, чи розуміють мене під час дискусії.
40. Я ладен знову і знову удосконалювати закінчену роботу.
41. Скільки б не аналізував свої життєві труднощі, не можу досягти повної ясності.
42. Життя таке складне, що вважаю зайвим передбачати хід подій.
43. Рухатися в напрямку колись зазначеної цілі дуже зубожіє життя.

44. Вважаю, що плануй, не плануй, а обставини завжди сильніші.
45. Останнім часом я ловлю себе на тому, що надаю більше значення дрібницям, забуваючи про головне.
46. Зазвичай я не можу знайти правильне рішення, бо маю велику кількість можливих варіантів.
47. Під час сварок я не помічаю, як «втрачаю терпець».
48. Закінчивши справу, я волю не виправляти навіть явні прорахунки.

Бланк відповідей.

1 ( )	9 ( )	17 ( )	25 ( )	33 ( )	41 ( )
2 ( )	10 ( )	18 ( )	26 ( )	34 ( )	42 ( )
3 ( )	11 ( )	19 ( )	27 ( )	35 ( )	43 ( )
4 ( )	12 ( )	20 ( )	28 ( )	36 ( )	44 ( )
5 ( )	13 ( )	21 ( )	29 ( )	37 ( )	45 ( )
6 ( )	14 ( )	22 ( )	30 ( )	38 ( )	46 ( )
7 ( )	15 ( )	23 ( )	31 ( )	39 ( )	47 ( )
8 ( )	16 ( )	24 ( )	32 ( )	40 ( )	48 ( )

Інструкція досліджуваному: « Виразіть свою згоду або незгоду з кожним твердженням, поставивши знак « + » або « – » в дужках праворуч від номера твердження у бланку відповідей.

Ключ:

Шкала	+	+	+	–	–	–	Сума
Аналіз суперечностей	1	17	33	9	25	41	
Прогнозування	2	18	34	10	26	42	
Цілепокладання	3	19	35	11	27	43	
Планування	4	20	36	12	28	44	
Критерій оцінки якості	5	21	37	13	29	45	
Прийняття рішень	6	22	38	14	30	46	
Самоконтроль	7	23	39	15	31	47	
Корекція	8	24	40	16	32	48	
Загальна здібність до самоуправління							

Аналіз результатів: Кожна відповідь, яка співпадає з ключем, оцінюється як 1 бал. Підрахуйте кількість таких відповідей по всім 8 шкалам та результат занесіть в стовпець «Сума». Максимальна сума балів по кожній з шкал дорівнює 6 (чим більше сума балів, тим яскравіше виявлена риса, що представлена в шкалі). Рівні здібності до самоуправління та саморегуляції представлені в таблиці:

Сума балів	Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
Чоловіки	0-13	14-22	23-31	32-40	41-48

Жінки	0-11	12-21	22-30	31-39	40-48
-------	------	-------	-------	-------	-------

### ДОДАТОК 3

#### ВИВЧЕННЯ МОТИВІВ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Методика запропонована А.Реаном та В.Якуніним.

Матеріал: список мотивів та бланк індивідуального протоколу.

Список мотивів.

1. Стати висококваліфікованим спеціалістом.
2. Одержати диплом.
3. Успішно продовжити навчання на наступних курсах.
4. Успішно складати іспити.
5. Постійно мати стипендію.
6. Мати глибокі та міцні знання.
7. Бути завжди підготовленим до наступного заняття.
8. Не занедбувати вивчення навчальних дисциплін.
9. Не відставати від однокурсників.
10. Забезпечити успіх в майбутній професійній діяльності.
11. Виконувати педагогічні вимоги.
12. Досягти поваги викладачів.
13. Бути прикладом для однокурсників.
14. Здобути повагу батьків та оточуючих.
15. Уникнути осудження та покарання за незадовільне навчання.
16. Одержати інтелектуальне задоволення.

Індивідуальний протокол.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Інструкція досліджуваному: «Уважно прочитайте список мотивів навчальної діяльності. Виберіть з них п'ять найбільш значущих для Вас та відмітьте хрестиком у

нижньому рядку».

Аналіз результатів: Для кожного студента проводиться аналіз ведучих мотивів навчальної діяльності та складається груповий протокол:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
Т.д.																
Кількість																

Мотив, який зустрічається найчастіше, має вищий ранг.

### ДОДАТОК I МОТИВАЦІЯ НАВЧАННЯ В УНІВЕРСИТЕТІ Методика запропонована Т.Ільїною.

Матеріал: анкета та бланк індивідуального протоколу.

Анкета.

1. Краща атмосфера на занятті – атмосфера вільних висловлювань.
2. Зазвичай я працюю з великою напругою.
3. У мене рідко болить голова після пережитих хвилювань та неприємностей.
4. Я самостійно вивчаю ряд дисциплін, які, на мою думку, необхідні для моєї майбутньої професії.
5. Які риси в собі Ви ціните найбільше? Запишіть відповідь.
6. Я вважаю, що життя потрібно присвятити вибраній професії.
7. Я маю задоволення, коли розв'язую на занятті важкі проблеми.
8. Я не бачу змісту при виконанні більшості завдань, які ми виконуємо в університеті.
9. З великим задоволенням я розповідаю знайомим про майбутню професію.
10. Я учусь задовільно, ніколи не стану відмінником, тому нема сенсу намагатися стати кращим.
11. Я думаю, що вища освіта на сучасному етапі не потрібна.
12. Я впевнений у виборі професії.
13. Позбутися яких рис Ви б хотіли? Запишіть відповідь.
14. При нагоді я використовую на іспитах шпаргалки.
15. Найкращі роки життя – студентські.
16. Я неспокійно сплю.
17. Вважаю, щоб опанувати професією, потрібно вивчати всі наукові дисципліни достатньо серйозно.
18. Була б можливість, то поступив би в інший університет.
19. Зазвичай спочатку виконую легкі завдання, а важкі, проблемні відкладаю на кінець.
20. При виборі професії мені важко вибрати одну з них.
21. Я спокійно сплю після будь-яких прикростей.

22. Я точно знаю, що моя професія забезпечить мені матеріальний достаток і моральне задоволення.
23. Я думаю, що мої друзі здатні навчатися краще, ніж я.
24. Для мене важливо мати диплом про вищу освіту.
25. Із деяких практичних міркувань для мене це найкращий навчальний заклад.
26. Я маю силу волі, щоб не мати нарікань з боку адміністрації.
27. Життя моє майже завжди пов'язане з незвичайною напругою.
28. Іспити потрібно складати з мінімум зусиль.
29. Є багато навчальних закладів, де я міг би навчатись з таким же інтересом.
30. Які риси Вам заважають навчатися? Напишіть відповідь.
31. Я людина, яка схильна захоплюватися, але всі мої захоплення пов'язані з майбутньою роботою.
32. Неспокій у зв'язку з іспитом чи роботою заважає моєму сну.
33. Висока платня після закінчення навчання для мене не головне.
34. Щоб піддержати загальне рішення групи, я повинен мати добрий настрій.
35. Я змушений поступити в університет, щоб не йти в армію або мати престижне положення в суспільстві.
36. Я вивчаю науки, щоб стати професіоналом, а не для іспиту.
37. Мої батьки - професіонали, і я хочу бути на них схожий.
38. Для кар'єри я повинен мати вищу освіту.
39. Які риси допомагають Вам навчатися? Напишіть відповідь.
40. Мені важко заставити себе вивчати ті дисципліни, які, я вважаю, не відносяться до майбутньої професії.
41. Я дуже хвилююсь через можливі невдачі.
42. Я маю кращі результати, коли мене стимулюють.
43. Мій вибір даного університету є остаточним.
44. Мої друзі мають вищу освіту, і я не хочу відстати від них.
45. Щоб переконати групу, мені потрібно працювати дуже інтенсивно.
46. Я маю зазвичай добрий настрій.
47. Мене приваблює зручність, чистота, без проблемність майбутньої професії.
48. Про майбутню професію читав, цікавився ще до вступу в університет.
49. Моя майбутня професія найважливіша і перспективна.
50. Моїх знань про професію достатньо, щоб вибрати даний університет.

Індивідуальний протокол:

1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5	6 ( )	7 ( )	8 ( )	9 ( )	10 ( )
11 ( )	12 ( )	13	14 ( )	15 ( )	16 ( )	17 ( )	18 ( )	19 ( )	20 ( )
21 ( )	22 ( )	23 ( )	24 ( )	25 ( )	26 ( )	27 ( )	28 ( )	29 ( )	30
31 ( )	32 ( )	33 ( )	34 ( )	35 ( )	36 ( )	37 ( )	38 ( )	39	40 ( )
41 ( )	42 ( )	43 ( )	44 ( )	45 ( )	46 ( )	47 ( )	48 ( )	49 ( )	50 ( )

Інструкція досліджуваному: « Виразіть свою згоду або незгоду з кожним твердженням, поставивши знак « + » або « - » в дужках праворуч від номера твердження у бланку відповідей».

Ключ.

Шкала «Здобуття знань»: за 4 (+) виставляємо 3,6 бала; за 17(+) виставляємо 3,6 бала; за 26(+) виставляємо 2,4 бала; за 28 (-) виставляємо 1,2 бала; за 42 (-) виставляємо 1,8 бала. Максимум маємо 12,6 балів.

Шкала «Опанування професією»: за 9 (+) виставляємо 1 бал; за 31(+) виставляємо 2 бали; за 33(+) виставляємо 2 бали; за 43 (+) виставляємо 3 бали; за 48 (+) виставляємо 1 бал; за 49(+) виставляємо 1 бал. Максимум маємо 10 балів.

Шкала «Одержання диплома»: за 11 (-) виставляємо 3,5 бала; за 24(+) виставляємо 2,5 бала; за 35(+) виставляємо 1,5 бала; за 38 (+) виставляємо 1,5 бала; за 44 (+) виставляємо 1 бал. Максимум маємо 10 балів.

Питання 5, 13, 30, 39 є нейтральними, тому в обробку не входять.

Аналіз результатів: в якій із шкал сума балів буде найбільшою, ті й мотиви є ведучими.