



ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

УДК [387.14:51](045)

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.14987960>

Алгоритмічні прийоми розумової діяльності як технологія розвитку когнітивних здібностей студентів у вивченні математики

Ковальчук Майя Борисівна

доктор педагогічних наук, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1895-1715>

Клеопа Ірина Анатоліївна

доктор філософії, старший викладач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8408-6515>

Коломієць Альона Анатоліївна

доктор педагогічних наук, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2120-7644>

Тютюнник Оксана Іванівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8544-4246>



Добранюк Юрій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6387-6331>

Прийнято: 05.02.2025 | Опубліковано: 18.02.2025

***Анотація.** Мета статті полягає у вивченні впливу компонентів алгоритмічного мислення на рівень сформованості математичних знань та умінь.*

*Для досягнення поставленої мети було використано такі **методи дослідження**: теоретичні: індуктивний метод (узагальнення наукових фактів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних явищ, сходження від часткового до загального, з'ясування актуальності означеної проблеми, визначення рівнів сформованості компонент алгоритмічного мислення і математичної компетентності, формулювання загальних висновків), історико-логічний метод (дослідження генезису феномену алгоритмічних розумових дій), теоретичний аналіз і узагальнення літературних джерел; емпіричні: спостереження, анкетування, тестування; статистичні: вибірковий метод (дослідження загальних властивостей сукупності певних об'єктів на основі вивчення властивості лише їх частини, включеної до вибірки).*

***Результати дослідження** показали, що проблема формування і застосування алгоритмічних розумових дій студентів є загально визнаною у світі; лише незначна частина студентів уміє комплексно застосовувати операційні компоненти алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різноманітних завдань, свідомо керувати розумовою діяльністю та логічно мислити; застосування в навчанні алгоритмічних розумових дій сприяє кращому засвоєнню математики.*



У висновках зазначено, що інтеграція компонент алгоритмічного мислення в систему навчання математики у вищій технічній освіті є надзвичайно важливою для підвищення ефективності формування когнітивної компоненти студентів. Для підвищення ефективності навчання необхідно модифікувати зміст математичної підготовки студентів на засадах застосування алгоритмічного компонента діяльності в опануванні навчальних дій у галузі математики.

***Ключові слова:** мислення, алгоритмічна діяльність, алгоритмічне мислення, прийоми розумових дій.*

Algorithmic techniques of mental activity as a technology for developing students' cognitive abilities in mathematics

Kovalchuk Maiia

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, 95 Khmelnytske Highway, Vinnytsia, Ukraine, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1895-1715>

Klieopa Iryna

PhD, Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytske Highway, 95, Vinnytsia, Ukraine, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8408-6515>

Kolomiets Alyona

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, 95 Khmelnytske Highway, Vinnytsia, Ukraine, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2120-7644>



Tiutiunnyk Oksana

PhD (Pedagogy), Associate Professor of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytske Highway, 95, Vinnytsia, Ukraine, 21000

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8544-4246>

Dobraniuk Yurii

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytske Highway, 95, Vinnytsia, Ukraine, 21000, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6387-6331>

Abstract. *The purpose of the article is to study the influence of the components of algorithmic thinking on the level of formation of mathematical knowledge and skills.*

To achieve this goal, the following research methods were used: theoretical methods: the inductive method (generalization of scientific facts, establishment of causal relationships between studied phenomena, transition from specific to general; used to determine the relevance of the stated problem, assess the levels of algorithmic thinking components and mathematical competence formation, and formulate general conclusions), the historical-logical method (study of the genesis of the algorithmic mental actions phenomenon), theoretical analysis, and generalization of literary sources; empirical methods: observation, surveys, and testing; statistical methods: the sampling method (study of the general properties of a set of certain objects based on the analysis of a subset included in the sample).

The research results indicate that the problem of forming and applying algorithmic mental actions among students is globally recognized. However, only a small percentage of students can comprehensively apply operational components of algorithmic thinking in a holistic problem-solving process, consciously manage

their cognitive activities, and think logically. The use of algorithmic mental actions in learning contributes to better mastery of mathematics.

*The **conclusions** highlight that integrating algorithmic thinking components into the mathematics education system in higher technical education is crucial for enhancing the effectiveness of students' cognitive development. To improve learning efficiency, it is necessary to modify the content of students' mathematical training by applying the algorithmic component in mastering mathematical actions.*

***Keywords:** thinking, algorithmic activity, algorithmic thinking, mental action techniques.*

Постановка проблеми. Інженерія – це інноваційна сфера людської інтелектуальної діяльності, оскільки її спеціалісти активно впроваджують наукові досягнення для розв’язання конкретних соціально-економічних завдань шляхом розробки та впровадження ефективних технічних, технологічних та організаційних рішень, механізмів, обладнання та конструкцій. Професійний рівень інженера визначається його академічною підготовкою, здатністю до інноваційного мислення та практичним досвідом у спеціальності.

Однією з ключових компонент фундаментальної підготовки майбутніх інженерів є математична освіта, яка має на меті формування навичок представлення професійних завдань у математичній формі для ефективного застосування методів математичного моделювання у процесі їх вирішення. Освоєння математичних понять ґрунтується на використанні певних розумових дій та когнітивних процесів. Враховуючи це, дослідження впливу компонентів алгоритмічного мислення на рівень засвоєння математичних знань та навичок є надзвичайно актуальним і важливим.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження алгоритмічних прийомів розумових дій активно розвивалися в психології, педагогіці та когнітивній науці (табл.1).

Таблиця 1

Історія досліджень алгоритмічних прийомів розумових дій

Ключові дослідники	Зміст досліджень
Лев Виготський	Вивчав розвиток мислення, мовлення та їх зв'язок із навчанням. Запропонував концепцію <i>зони найближчого розвитку</i> , яка пояснює, як навчання може сприяти розвитку розумових дій. Наголошував на важливості алгоритмізації для формування вищих психічних функцій.
Олексій Леонт'єв	Один із засновників діяльнісного підходу в психології. Розробив теорію формування дій шляхом поетапного засвоєння (аналіз, синтез, алгоритмізація дій).
Петро Гальперін	Розробив <i>теорію поетапного формування розумових дій</i> . Запропонував алгоритми навчання, які допомагають поступово переводити дії з матеріальної форми в розумову. Його дослідження стали основою для створення алгоритмічних методів навчання.
Наум Менчинський	Вивчав механізми мислення та формування розумових операцій у навчанні. Займався аналізом алгоритмів і їхнього впливу на розвиток когнітивних здібностей.
Жан Піаже	Вивчав когнітивний розвиток дітей. Запропонував етапи розвитку мислення, що включають алгоритмізацію як важливий компонент формального операційного мислення. Досліджував етапи когнітивного розвитку. Звертав увагу на формальне операційне мислення, де алгоритмізація дій стає можливою. Наголошував, що алгоритми мислення формуються у підлітковому віці, коли діти здатні до абстрактного мислення.
Джером Брунер	Досліджував процеси навчання та побудови знань. Наголошував на важливості структуризації інформації та застосування алгоритмів для розуміння складних явищ. Запропонував три способи репрезентації знань: активний, іконічний та символічний, які можна пов'язати з етапами алгоритмізації. Розробив концепцію "відкритого навчання", яка передбачає використання алгоритмічних прийомів для формування знань.
Бенджамін Блум	Розробив таксономію освітніх цілей, що включає когнітивний рівень (знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез). Вивчав роль алгоритмів у переході від простих до складних рівнів мислення. Відомий своєю таксономією освітніх цілей. Описав алгоритмічні підходи до розвитку когнітивних здібностей: від простого запам'ятовування до аналізу, синтезу та оцінювання.
Софія Рубінштейн	Займалася дослідженням механізмів мислення та алгоритмічних прийомів як засобу розвитку аналітичного мислення.
Джон Дьюї (США)	Зосередився на розвитку критичного мислення через структуровані алгоритми дій. Ввів поняття "розв'язання проблем", яке базується на алгоритмічній послідовності: постановка проблеми, пошук інформації, аналіз, прийняття рішення.
Роберт Ганс (США)	Вивчав когнітивні процеси навчання. Запропонував <i>дев'ять етапів навчання</i> , що можна вважати алгоритмом для ефективного формування знань.



Герберт Саймон (США)	Один із засновників когнітивної науки. Вивчав процеси прийняття рішень та алгоритмізацію мислення в умовах обмеженої раціональності. Розробляв моделі, які пояснюють, як люди використовують алгоритми для вирішення задач.
Алан Ньюелл (США)	Разом із Гербертом Саймоном створив теорії розв'язання проблем за допомогою алгоритмів. Займався моделюванням когнітивних процесів, зокрема алгоритмічного мислення, у рамках штучного інтелекту.
Едвард Де Бono (Мальта)	Відомий своїм методом <i>латерального мислення</i> , який доповнює алгоритмічне мислення. Розробив техніки мислення, які можна застосовувати як алгоритми для нестандартного вирішення задач.
Левін Вігорський (Велика Британія)	Вивчав, як когнітивні структури організовуються під час навчання. Підтримував ідею, що алгоритми є ключовими для розвитку інтелектуальних здібностей.
Ноам Хомський (США)	Досліджував структури мови, які базуються на алгоритмах. Його теорії трансформаційної граматики дали змогу зрозуміти, як алгоритми можуть використовуватися для обробки інформації в мозку.

Дані дослідження заклали основи для розуміння алгоритмічних прийомів у навчанні, мисленні та розв'язання задач. Їхні роботи вплинули на: розвиток когнітивної науки; створення методик навчання, орієнтованих на логічне мислення; розробку штучного інтелекту, що імітує людські алгоритмічні дії.

Сучасні дослідники продовжують вивчати алгоритмічні прийоми розумових дій, зосереджуючись на розвитку алгоритмічного мислення, у контексті освіти та когнітивних наук. Наприклад, Юрій Набочук та Наталія Павлова [1] досліджують роль загальних розумових дій і прийомів розумової діяльності у навчанні, підкреслюючи важливість формування алгоритмічного мислення. Теоретичні основи формування прийомів розумової діяльності розглядають Матяш Ольга та Підлісничка Наталія [2, 3], аналізуючи їх місце та роль у навчальному процесі. Жанетт Вінкельманн (Jeanette Wing) [4] відома своїми роботами з *обчислювального мислення (computational thinking)*, яке тісно пов'язане з алгоритмічним мисленням. Тім Белл (Tim Bell) [5] автор програми *Computer Science Unplugged*, яка навчає алгоритмічного мислення без використання комп'ютерів. Пітер Денінг (Peter Denning) [6] досліджує

фундаментальні концепції обчислювального мислення та їх вплив на освіту. Шеллі Голдман (Shelley Goldman) [7] вивчає інтеграцію алгоритмічного мислення в міждисциплінарному навчанні. Мітчел Резнік (Mitchel Resnick) [8] керівник проекту *Scratch* з розвитку алгоритмічного мислення через візуальне програмування. Джонатан Осборн (Jonathan Osborne) [9] досліджує методи навчання науковому та алгоритмічному мисленню в освітніх закладах. Діана Кавалларо (Diana Cavallo) [10] досліджує вплив алгоритмічного мислення на розвиток творчих здібностей у студентів. Лоренс Снайдер (Lawrence Snyder) [11] автор підручників з обчислювального мислення, що охоплюють алгоритмічні підходи до розв'язання проблем. Джон Суеллер [12] - це теорія когнітивного навантаження (Cognitive Load Theory) в якій він підкреслює важливість структурування інформації для розвитку логічного мислення.

Ці дослідники зробили значний внесок у розуміння та формування алгоритмічної діяльності, що є ключовим компонентом сучасної освіти та технологічного прогресу.

Окремо можна виділити дослідників, які займаються створенням методик навчання, орієнтованих на розвиток логічного мислення, працюють у сферах педагогіки, когнітивної психології, штучного інтелекту та інженерної освіти. Іванченко А. [13] розробляє методики навчання з акцентом на розвиток критичного та логічного мислення у студентів технічних спеціальностей. Козак Л. [14] займається створенням інтерактивних методик навчання для розвитку аналітичного мислення студентів вищих навчальних закладів. Наливайко Т. [15] розробляє методики розвитку логічного мислення через застосування кейс-методів та рольових ігор. Річард Маєр [16] відомий дослідженнями у сфері навчання, орієнтованого на розвиток критичного та логічного мислення. Він створив модель мультимедійного навчання, яка допомагає формувати аналітичні здібності. Алан Шенфельд [17] досліджує математичне мислення та методики навчання, які сприяють розвитку логіки.

Барбара Оклі [18] спеціалістка з методик навчання, які спрямовані на розвиток логічного мислення через інженерну та технічну освіту. Сугата Мітра [19] проводить дослідження автономного навчання (Self-Organized Learning Environments) для стимулювання критичного та логічного мислення. Дерек Кабрера [20] відомий розробкою системного мислення (DSE — Distinctions, Systems, Relationships, Perspectives), яке стимулює логічне мислення. Джо Боалер [21] пропонує методики для розвитку логічного мислення в математиці через відкриті завдання та колаборацію.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Поряд з істотними теоретико-методичними напрацюваннями в галузі професійної та фундаментальної підготовки фахівців у закладах вищої технічної освіти, серед яких - технології формування фахових компетентностей, нами зафіксована фрагментарність напрацювань щодо інтеграції засобів і методів інформатики, зокрема, ідей алгоритмізації у галузь математики.

Наш потенційний внесок у вирішенні зазначених аспектів полягає у дослідженні та розробці методик формування понятійної та технологічної компоненти курсу математики в яких зміщені акценти з традиційного навчання математики в бік активного використання ідей алгоритмізації, зокрема: на рівні формування *умінь* розроблено комплекс завдань (на планування дій, на побудову інформаційних моделей, на об'єднання об'єктів за спільними ознаками, на систематизацію та упорядкування їх у вигляді ментальних карт або блок схем, на написання алгоритмів та їх реалізація за допомогою засобів комп'ютерної математики), на рівні *засобів* навчання (теоретичний матеріал подавався структуровано (блок-схеми, алгоритми, змістові лінії, панорамні лекції), на рівні *контролю результатів* розроблено діагностичний інструментарій сформованості виділених компонент дослідження за когнітивним критерієм.



Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає у вивченні впливу компонентів алгоритмічного мислення на рівень сформованості математичних знань та умінь студентів.

Завдання статті: дослідити теоретичні засади мисленнєвої діяльності студентів під час формування математичних понять та визначити, як компоненти алгоритмічного мислення впливають на рівень їхньої сформованості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Найважливішими характерними ознаками людини вважається мислення й інтелект. Джерела дослідження мислення починаються з Стародавньої Греції. Найбільшим дослідником в області мислення був Аристотель, він перший зі філософів Стародавньої Греції, хто вивів і обґрунтував закони мислення, вивчив його форми в рамках філософії. Психологія мислення як окремий розділ в психології став досліджуватися тільки на початку ХХ століття. До цього, психологія мислення входила до складу асоціативної психології.

Сучасна психологія пропонує цілий ряд класифікацій мислення (за формою; за характером розв'язуваних завдань; за ступенем розгорнення; за мірою новизни й оригінальності; за типом задач), які відображають різні сторони мислення або його рівні.

Нас цікавить мислення з погляду протікання процесу розумової та пізнавальної діяльності індивіда, тобто з позицій психології й педагогіки. Єдність діяльності та мислення актуалізує питання про особливості мислення, яке розвивається та формується в процесі алгоритмічної діяльності, стимулює її постійний розвиток.

В мисленні виділяють змістові й операційні компоненти. Змістові компоненти - це образ, уявлення, поняття. Операційні компоненти: аналіз, порівняння, абстрагування, синтез, конкретизація, узагальнення, класифікація. У процесі мислення, коли індивід опановує та закріплює певні розумові операції відбувається формування його мислення та розвиток інтелекту. Варто



зазначити, що такі розумові операції, як порівняння, аналіз, синтез, узагальнення та класифікація, називаються операціями мислення, коли вони спеціально формуються, і прийомами розумової діяльності, коли вони вже застосовуються як інструменти для засвоєння знань.

Узагальнені прийоми розумової діяльності поділяють на два типи: алгоритмічні і евристичні.

Прийоми алгоритмічного типу (табл. 2) відповідають законам формальної логіки. Якщо студент володіє такими прийомами, то він може безпомилково розв'язувати широке коло задач. Формування прийомів розумової діяльності алгоритмічного типу є особливо важливим компонентом творчої діяльності, на початковому і кінцевому етапах алгоритму розв'язування проблеми.

Для студента ці прийоми є будівельною основою для створення, конструювання методів вирішення нових для нього задач.

Сукупність прийомів другого типу (евристичні прийоми) відповідають природі й специфіці продуктивного мислення, тобто відповідають за безпосереднє стимулювання пошуку способів відкриття і розв'язування нових проблем, формування нових знань.

Частина цих прийомів характерна для діяльності за типом розумового експерименту, що полегшує постановку і попередню перевірку гіпотез і шляхів розв'язання проблеми.

Можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів і формуються у процесі алгоритмічної діяльності студента, основою якої є відповідні алгоритмічні вміння.

Таблиця 2

Основні алгоритмічні прийоми розумових дій

Розумові дії	Зміст прийому	Алгоритм дій
Аналіз за алгоритмом	Розділення об'єкта чи явища на складові частини для їхнього окремого вивчення.	Розбиття проблеми або задачі на елементи. Вивчення кожного елемента за визначеною послідовністю. Приклад: Визначення суті проблеми. Виявлення причин. Оцінка наслідків.
Синтез	Об'єднання частин чи елементів у єдине ціле. Використовується для узагальнення отриманих даних.	Побудова нового знання шляхом поєднання окремих елементів. <i>Алгоритм.</i> 1. Вибір необхідних елементів. 2. Їхнє об'єднання в логічній послідовності. 3. Формулювання узагальненого висновку.
Класифікація	Розподіл об'єктів за певними категоріями	<i>Алгоритм впорядкування об'єктів або явищ за категоріями</i> 1.Визначення критеріїв класифікації. 2.Розподіл об'єктів за групами. 3.Перевірка правильності розподілу.
Порівняння за алгоритмом	Виявлення спільних і відмінних ознак між об'єктами чи явищами.	<i>Етапи:</i> 1.Визначення об'єктів для порівняння. 2.Виділення критеріїв. 3.Аналіз схожостей і відмінностей. 4.Формулювання висновків.
Узагальнення	Об'єднання об'єктів або явищ у групи на основі спільних ознак.	Виділення спільних властивостей об'єктів чи явищ. <i>Алгоритм:</i> 1. Виявлення ознак, притаманних усім об'єктам. 2. Відкидання другорядних деталей. 3. Формулювання загального поняття або правила.
Абстрагування	Відокремлення суттєвих ознак від несуттєвих.	<i>Алгоритм:</i> 1. Виділення суттєвих ознак явища чи об'єкта. 2. Ігнорування несуттєвих характеристик. 3. Формулювання абстрактної моделі.

Аналогія	Використання схожих характеристик між двома об'єктами для пояснення чи вирішення задачі.	Пошук рішення нової задачі через подібність до вже відомої. <i>Алгоритм:</i> 1.Виявлення схожих характеристик між об'єктами. 2.Застосування відомих методів до нового випадку. 3.Перевірка правильності рішення.
Алгоритмічне моделювання	Створення моделей, що відображають основні характеристики об'єкта чи явища.	Побудова спрощеної моделі явища чи процесу для аналізу. <i>Етапи:</i> 1. Визначення мети моделювання. 2. Створення моделі. 3. Аналіз отриманих результатів.

Отже, алгоритмічні прийоми розумових дій - це систематизовані способи виконання певних розумових операцій, які базуються на чіткому дотриманні певної послідовності дій. Вони забезпечують логічність, послідовність і ефективність мислення й особливо важливі для розв'язування складних задач і систематизації знань.

Формування математичних понять передбачає, по-перше, засвоєння системи спеціальних операцій для встановлення необхідних і достатніх ознак понять. По-друге, засвоєння системи операцій: підведення під дане поняття й одержання наслідків із належності об'єкта даного класу. Операційна частина і становить власне психологічний механізм формування поняття. Без нього поняття не може бути ні сформоване, ні застосоване до розв'язування різних задач. Через зазначену систему операцій і відбувається керування формуванням понять.

В таблиці 3 систематизовано значення прийомів розумових дій для формування базових понять вищої математики та помилки, які допускають студенти під час використання цих прийомів.

Таблиця 3

Зміст розумових операцій

Розумові дії та операції	Значення для формування поняття	Помилки, які допускають студенти
<i>Аналіз</i>	виділення в явищі ознак, що становлять зміст наукового поняття	Елементний аналіз (виділення тільки одного елемента, як правило, зовнішнього і несуттєвого)
<i>Синтез</i>	встановлення зв'язків між ознаками, складовими змісту наукового поняття	Неповний односторонній синтез (включення в зміст поняття несуттєвої ознаки)
<i>Порівняння</i>	виділення ознак схожості і відмінності формованого поняття з раніше засвоєними	Змішання понять (явище підводиться під суміжне поняття)
<i>Абстракція</i>	відділення ряду істотних ознак від інших і збереження їх як предмета усвідомлення	Формалізація знань (абстрактні ознаки, що фіксуються означенням, не пізнаються в явищах)
<i>Узагальнення</i>	виділення суттєвих ознак поняття і встановлення їх субординації	Помилкове віднесення явища до поняття за несуттєвими ознаками (несуттєві ознаки здійснюють на студентів більший вплив, ніж істотні)

Оскільки, наше дослідження спрямоване на удосконалення методичних підходів формування когнітивних здібностей студентів інженерних спеціальностей через застосування алгоритмічних прийомів розумової діяльності, то нами було проведено дослідження в якому ми виокремили операційні компоненти алгоритмічного мислення та оцінили рівень їх сформованості у студентів-першокурсників.

З цією метою було проведено анкетування студентів. Запитання анкети спрямовувались на з'ясування обізнаності щодо елементів алгоритмічної діяльності та доцільності їх застосування в процесі навчання (відповіді на запитання подано у % від загальної кількості респондентів). Студентам були поставлені наступні запитання:



1. Яким на Вашу думку є використання алгоритмічного матеріалу (алгоритм роботи, алгоритм розв'язування, блок-схеми) в процесі навчання вищої математики: а) необхідним (40, 1%); б) бажаним (55,2%); в) зайвим (4,7%); г) шкідливим (0%)?

2. Якщо Ви маєте виконати певний вид роботи на заняттях з вищої математики то при цьому яку допомогу використали б: а) алгоритм реалізації поставленого завдання (послідовність дій) (46,8%); б) приклад виконання подібного завдання (35,1%); в) блок-схему (4,7%); г) потрібні формули (13,4%).

3. Які форми алгоритмічної діяльності на Вашу думку доцільно використовувати на лекційних заняттях: а) план-перелік питань, які будуть опрацьовуватись (30,6%); б) невеликі блок-схеми (47,5%); в) таблиці основних формул (20,3%); г) ваша думка (сформулювати) (1,6%)?

4. Як часто Ви використовуєте в математиці алгоритмічні форми роботи: а) завжди (20,2%); б) майже завжди (44,2%); в) рідко (23,1%); г) дуже рідко (12,5%)?

5. Які форми алгоритмічної діяльності Ви використовуєте найчастіше: А) алгоритм-план роботи (60,9%); Б) алгоритм блок-схема (32,4%); В) фреймові структури (6,7%)?

6. Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення. Якому із цих рівнів, на вашу думку відповідають ваші алгоритмічні вміння (зміст вмінь кожного із рівнів додається): а) операційний рівень (24,5%); б) системний рівень (50%); в) методологічний рівень (25,5%)?

7. На Вашу думку, проблема формування алгоритмічного мислення як одного з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця є актуальною чи ні: а) так (65,5%); б) ні (12,7%); в) не знаю (13,6%); г) не розумію суті проблеми (8,2%)?



Підсумовуючи результати опитування можна стверджувати, що студенти вважають доцільним та необхідним використання елементів алгоритмічної діяльності в навчанні.

На другому етапі дослідження було перевірено рівень сформованості виділених операційних компонент алгоритмічного мислення (логічна компонента, операція встановлення аналогій, класифікація об'єктів, узагальнення, закономірності). Для цього ми провели тестування.

Тестові завдання склалися із п'яти блоків питань. Кожний блок питань відповідає певним розумовим діям (логічні дії, аналогії, класифікація, узагальнення і виявлення закономірностей).

Оскільки основою розвинутого алгоритмічного мислення є розвинена логічна компонента, то перший блок питань містив найбільшу кількість тестових завдань.

Серія тестових завдань другого, третього, четвертого і п'ятого блоків дозволила проаналізувати рівні розвитку, виділених нами, розумових дій (встановлення аналогій, класифікація, узагальнення, пошук закономірностей).

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що: у більшості студентів (до 55 %) виділені операційні компоненти мають середній рівень розвитку; тільки незначна кількість студентів (до 25 %) мають високий рівень розвитку прийомів розумових дій; найскладніше всього студентам працювати з абстрактними образами й робити логічні висновки. Якщо аналізувати детальніше, то:

- 23 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо (*низький рівень*) при цьому у більшості логічне мислення відсутнє;
- 28 % студентів (*базовий рівень*) усвідомлюють зміст прийому через його словесний опис, узагальнення і складання орієнтовної основи діяльності з його використання, при цьому логічне мислення мало розвинене;

– 25 % студентів (*достатній рівень*) – це рівень самостійного використання прийому, добре розвинене логічне мислення, однак студенти можуть припускатися помилок в нестандартних ситуаціях;

– 24 % студентів (*високий рівень*) здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв’язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням і логічно мислити.

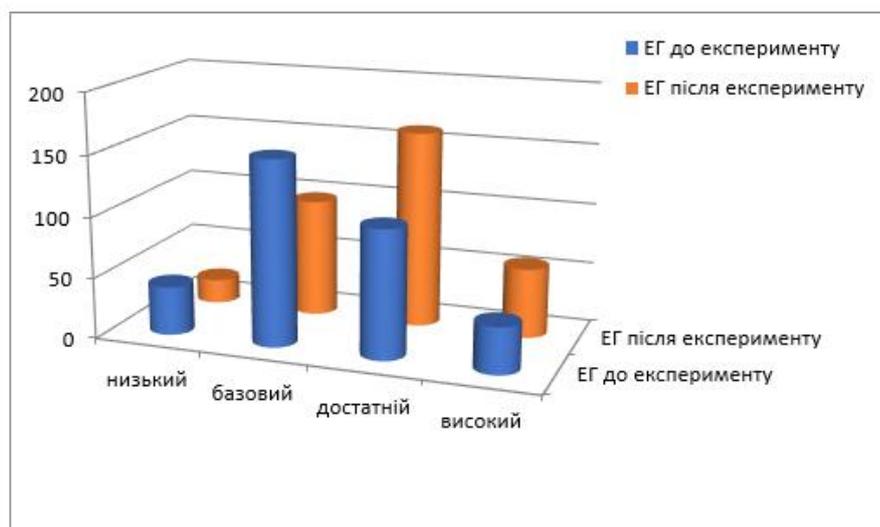
На третьому етапі ми розширили зміст математичних дисциплін завданнями на формування логіко-алгоритмічних компонент мислення та умінь аналізувати, синтезувати й прогнозувати.

Результати діагностичних контрольних робіт показують, що у студентів експериментальної групи завдяки коригуванню змістового наповнення математичних дисциплін через використання алгоритмічної компоненти відбулися суттєві статистично значущі зміни за когнітивним критерієм рис.1.

Згідно з діагностичними результатами, спостерігається зменшення кількості студентів із початковим та середнім рівнями математичних компетентностей, водночас зростає число студентів із достатнім та високим рівнями.

Рисунок 1

Результати за когнітивним критерієм. Експериментальна група.



Ці помітні зміни свідчать про ефективність запропонованого методичного підходу до вдосконалення навчання вищої математики в технічних університетах.

Висновки. Інтеграція компонент алгоритмічного мислення в систему навчання математики у закладах вищої технічній освіти є надзвичайно важливою для підвищення ефективності формування когнітивної компоненти студентів. Вони сприяють формуванню навичок структурованого мислення, логіки та аналізу, що є важливими для сучасних викликів у технічній та аналітичній сферах. Інтеграція цих прийомів разом з інноваційними технологіями робить навчальний процес більш продуктивним та цікавим.

Список використаних джерел

1. Набочук Ю., Павлова Н. Роль загальних розумових дій і прийомів розумової діяльності у навчанні інформатики. *Наукові записки. Серія: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2009. Вип. 6. С. 202–204.
2. Підлісничка Н. Теоретичні основи формування прийомів розумової діяльності учнів у процесі навчання математики. *Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки*. 2015. Вип. 20 (353). С. 83–87.
3. Матяш О., Підлісничка Н. Розвиток прийомів розумової діяльності майбутніх економістів у процесі навчання математики. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 4 (18). С. 69–73.
4. Wing J. Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 2006. Vol. 49(3), P. 33-35. URL: <https://www.researchgate.net/publication/274309848>
Computational Thinking (дата звернення: 20.12.2024)
5. Bell T., Witten I., Fellows M. Computer Science Unplugged: Enrichment and Extension for Primary-age Students. *CS Education Research Group*. 2015. URL: <https://www.researchgate.net/publication/220693000>
Computer Science Unplugged - an enrichment and extension programme for primary-aged children (дата звернення: 20.12.2024)



6. Denning P. Great Principles of Computing. *Communications of the ACM*. 2007. Vol. 46(11). P. 15-20. URL: <http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/CACMcols/cacmNov03.pdf> (дата звернення:20.12.2024)
7. Goldman S., Pellegrino J. Interdisciplinary Learning and Algorithmic Thinking. *Educational Psychologist*. 2015. Vol 50(3). P. 177-189. URL: https://www.researchgate.net/profile/James-Pellegrino?utm_source=chatgpt.com (дата звернення:20.12.2024)
8. Resnick M. Sowing the Seeds for a More Creative Society. *Learning & Leading with Technology*. 2007. Vol. 35(4), P. 18-22. URL: https://www.researchgate.net/publication/241624003_Sowing_the_Seeds_for_a_more_Creative_Society (дата звернення:20.12.2024)
9. Osborne J., Dillon J. Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say. *Open University Press*. 2010. URL: <https://www.mheducation.com/> (дата звернення:20.12.2024)
10. Cavallo D. Models of Learning for Algorithmic Thinking and Creativity in Problem Solving. *AI & Society*. 2004. Vol. 18(2), P. 174-193. URL: <https://link.springer.com/> (дата звернення:20.12.2024)
11. Snyder L. Fluency with Information Technology: Skills, Concepts, and Capabilities. *Pearson Education*. 2012. URL: <https://www.pearson.com/> (дата звернення: 20.12.2024)
12. Sweller J. Cognitive Load Theory in Educational Practice. *New York: Springer*. 2019. 320 p.
13. Іванченко А. Проблемно-орієнтоване навчання в умовах інформаційного середовища. *Київ: Видавничий дім «Освіта»*. 2018. 256 с.
14. Козак Л. Вплив STEM-освіти на формування логічного мислення. *Наукові записки педагогічного університету*. 2020. №3. С. 120–128.
15. Наливайко Т. Методичні аспекти розвитку логічного мислення в студентів педагогічних вузів. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2019. №5. С. 87–93.



16. Mayer R. *Multimedia Learning. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2009. 319 p.*
17. Schonfeld A. *Mathematical Problem Solving. New York: Academic Press. 1985. 409 p.*
18. Oakley B. *Mind for Numbers: How to Excel at Math and Science (Even If You Flunked Algebra). New York: TarcherPerigee. 2014. 332 p.*
19. Mitra S. *Hole in the Wall: Discover the Power of Self-Organized Learning. New York: TED Books. 2012. 120 p.*
20. Cabrera D., Cabrera L. *Systems Thinking Made Simple: New Hope for Solving Wicked Problems. Ithaca: Odyssean Press. 2018. 256 p.*
21. Boaler J. *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages, and Innovative Teaching. San Francisco: Jossey-Bass. 2015. 304 p.*