

abilities of students, a method based on the analysis of students' academic works – calculation and graphic works and term papers – was used. In this case, the papers were analyzed from the point of view of the effectiveness of using information technology to conduct research and to prepare an explanatory note to the paper. Personal qualities of the students were also taken into account: creative, non-standard approach to solving tasks; responsibility and discipline in performing the work, including meeting deadlines for its stages, etc. The papers were evaluated by an expert group of teachers of academic disciplines and students' supervisors, and then an overall rating of students was compiled, taking into account all the relevant points accumulated by them. The results of the study on assessing the information competence of students of economic specialties are presented.

**Key words:** *qualimetry, information competence, competence, quality of education, assessment method, expert evaluation method, concordance coefficient, skills.*

УДК 378:51:004.021

DOI 10.5281/zenodo.8032400

**О. П. Кошова**

ORCID ID 0000-0003-0794-6774

**О. В. Ольховська**

ORCID ID 0000-0001-5366-5995

**Д. М. Ольховський**

ORCID ID 0000-0003-0313-6977

**Ю. Ф. Олексійчук**

ORCID ID 0000-0002-0585-3307

Полтавський університет економіки і торгівлі

## ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

У статті аналізуються педагогічні умови викладання дисципліни «Аналіз алгоритмів» для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки». Доведено, що створення та реалізація алгоритмів і структур даних є невід'ємною складовою роботи майбутнього ІТ фахівця, адже знання існуючих алгоритмів дозволяє швидше вирішувати типові задачі професійної діяльності. Складність задач, що виникають при розробці програмного забезпечення систем різноманітного призначення, потребує не лише глибокого знання студентами теорії структур даних і алгоритмів, але й стійких практичних навичок в їх аналізі, використанні та створенні нових, більш ефективних.

Обґрунтована необхідність впровадження виокремлених педагогічних умов для досягнення програмних результатів навчання та відповідних компетентностей, наведених у освітньо-професійній програмі з комп'ютерних наук. Це стає можливим за рахунок формування інформаційно-аналітичних умінь у студентів; створення сприятливих умов для оволодіння ґрунтовним математичним апаратом; урахування інтеграційних можливостей дисциплін загальної підготовки та професійно-орієнтованих; впровадження інтерактивних, інформаційно-комунікаційних технологій та методів навчання, зокрема методу проектів; упровадження різноманітних засобів візуалізації роботи алгоритмів, таких як комп'ютерні програми, діаграми, графіки, застосунки; створення сприятливого середовища для самостійної роботи студентів шляхом розробки якісного методичного забезпечення та дистанційних курсів; упровадження прозорого та об'єктивного оцінювання компетентностей, отриманих при вивченні дисципліни «Аналіз алгоритмів». Наведено приклади завдань для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» із дисципліни «Бізнес аналіз та проектний менеджмент», що сприятимуть підвищенню рівня сформованості математичних знань та

інформаційно-аналітичних умінь, як невід'ємної складової успішного оволодіння дисципліною «Аналіз алгоритмів» та професійною компетентністю фахівця із комп'ютерних наук.

Розглядаються методичні підходи щодо вибору форм і методів організації навчального процесу з професійно-орієнтованих дисциплін для забезпечення студентів не тільки математичними знаннями, а і для розкриття їх творчого і професійного потенціалу під час написання коду відповідного алгоритму на різних мовах програмування. Це можливо за умови раціонального поєднання, обґрунтованого і продуманого вибору тієї чи іншої форми в залежності від змісту матеріалу, індивідуальних особливостей студентів.

Подальші дослідження будуть направлені на розробку і впровадження в навчальний процес елементів математичного моделювання економічних, технологічних, соціальних процесів шляхом застосування та аналізу уже існуючих алгоритмів або розробки нових, більш ефективних, із відповідною програмною реалізацією на різних мовах програмування.

**Ключові слова:** освітній процес, педагогічні технології, аналіз алгоритмів, сучасні методи оптимізації, професійна спрямованість, прикладні завдання, технології навчання, програмування, алгоритми і структури даних.

**Постановка проблеми.** Сучасні вимоги ринку праці та виклики, що стоять перед теперішнім суспільством, зумовлюють необхідність переорієнтації закладів вищої освіти на зміну структури, змісту, організації та методів навчання, а також на суттєве посилення в освітніх програмах практичної складової. Окремо слід наголосити на необхідності залучення до навчального процесу професіоналів з метою якісної підготовки випускника із вищою освітою. Складність задач, що виникають при розробці програмного забезпечення систем різноманітного призначення, потребує формування висококваліфікованого ІТ-фахівця, що володіє не лише глибокими знаннями у професійній сфері а й досягає відповідного рівня розвитку практичних навичок їх використання під час розв'язання завдань майбутньої професійної діяльності.

Навчальна дисципліна «Аналіз алгоритмів» є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що необхідні для опанування переважної більшості дисциплін професійної та практичної підготовки майбутніх фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Комп'ютерні науки». Створення та реалізація алгоритмів і структур даних є невід'ємною складовою роботи майбутнього ІТ фахівця, адже знання існуючих алгоритмів дозволяє швидше вирішувати типові задачі професійної діяльності. Складність задач, що виникають при розробці програмного забезпечення систем різноманітного призначення, потребує не лише глибокого знання студентами теорії структур даних і алгоритмів, але й стійких практичних навичок в їх використанні. Вивчення даної дисципліни забезпечить фундаментальну теоретичну та практичну підготовку висококваліфікованих фахівців і, водночас, створить передумови для закріплення, поглиблення розуміння студентами теоретичних знань, набуття стійких практичних навичок, пов'язаних з використанням різноманітних структур даних, а також зі створенням, модифікацією та аналізом алгоритмів. Не менш важливим, у контексті нашого дослідження є досягнення, згідно із стандартом вищої освіти та Освітньо-професійною програмою підготовки фахівців спеціальності «Комп'ютерні науки» програмних результатів навчання та відповідних компетентностей.

Серед програмних результатів слід особливо виділити наступні: мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань; мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються; розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних

моделей; створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.

Очевидно, що для досягнення відповідних програмних результатів навчання студенти – майбутні фахівці із комп'ютерних наук повинні опанувати достатньо високим рівнем спеціальних та загальних компетентностей. У контексті досліджуваної проблеми слід особливу увагу приділити формуванню у студентів наступних компетентностей: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями; здатність бути критичним і самокритичним; здатність генерувати нові ідеї (креативність); усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук; здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі; здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області; здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук; здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

При цьому опанування відповідною дисципліною вимагає наявності у студентів ґрунтовних знань із теорій ймовірностей та математичної статистики, сучасних методів оптимізації та аналізу даних і обчислювальних методів, адже неможливо уявити роботу фахівців із комп'ютерних наук, враховуючи сучасні постановки задач аналізу і синтезу оптимальних інформаційних систем, без складних математичних моделей і алгоритмів обробки даних та використання математичних основ аналізу алгоритмів.

Все вище перераховане вимагає впровадження відповідних педагогічних умов при вивченні дисципліни «Аналіз алгоритмів», що і зумовлює актуальність обраного нами дослідження. Тобто впровадження такої методики, яка б створювала сприятливі умови для усвідомлення студентами необхідності постійно підвищувати свій рівень знань, давала б їм змогу продемонструвати свою креативність, високий рівень сформованості інформаційно-аналітичних умінь і, водночас наявність у студентів ґрунтовної бази математичних знань, необхідних для розв'язування теоретичних і практичних задач ІТ галузі; можливості інтеграції математичних знань в площину їх практичного застосування; вироблення навичок математичного дослідження та аналізу існуючих алгоритмів та створення, на їх основі, нових.

**Аналіз актуальних досліджень.** Питаннями педагогічних особливостей викладання дисципліни «Аналіз алгоритмів» для студентів фізико-математичних факультетів присвячено роботи О.Струк та С. Лещук [10]; питанням розробки тренажерів для опанування студентами аналізу алгоритмів присвячено роботи Ю. Олексійчука [4]. При цьому аналізу алгоритмів та програм для виконання операцій з довгими числами присвячена робота А. Лагун [6]; дослідженню та порівнянню аналізу алгоритмів знаходження оптимального шляху займалися С. Петришин та В. Решетник [8]; дослідження особливостей та методів розв'язання задачі комівояжера для знаходження оптимального рішення при виконанні економічних задач розкрита у роботі Н. Бойко [1]; дослідженню методу вибору найкоротшого маршруту при переміщенні об'єкта в приміщенні присвячена робота науковців Т. Левицької та Е. Белан [7].

Крім того існує чимало ґрунтовних праць із основ аналізу алгоритмів та структур даних таких науковців як І. Федорін, Н. Стратієнко, М. Годлевський, М. Чепілко, Л. Кублій, О. Воробйова та ін. [11; 9; 2; 3].

Разом із тим, дослідження методичної, психолого-педагогічної літератури показало, що питанню особливостей навчання студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» дисципліні «Аналіз алгоритмів» приділено недостатньо уваги, що й актуалізує тему нашого дослідження.

Все вище перераховане визначило **мету статті** – виокремлення психолого-педагогічних умов викладання дисципліни «Аналіз алгоритмів» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

**Виклад основного матеріалу.** Зважаючи на проведений аналіз існуючих наукових праць із нашої теми, відповідних стандартів вищої освіти та освітньо-професійної програми підготовки фахівців спеціальності «Комп'ютерні науки» слід зазначити, що опанування даною дисципліною, як уже зазначалося нами вище, неможливе без поєднання ґрунтовної теоретичної підготовки та наявності високо рівня сформованості практичних навичок вирішення поставлених проблем. Не менш важливим, є розуміння студентами основних понять та термінів, що пов'язані з аналізом алгоритмів, такі як часова, просторова, обчислювальна та асимптотична складність алгоритму, якість алгоритму, а також методи аналізу алгоритмів, такі як асимптотичний аналіз та обчислювальний аналіз. Тому, насамперед необхідно створити сприятливі умови для опанування студентами відповідних математичних апаратом. При цьому, не менш важливим є застосування міждисциплінарного підходу у контексті надати студентам цілісного розуміння теми. Адже аналіз алгоритмів базується на використанні математичних понять та методів, таких як, наприклад, інваріант циклу, асимптотична оцінка росту функції, рекурентні співвідношення, асимптотичний аналіз, складність алгоритму та чимало понять відповідних розділів інших дисциплін, таких як: «Дискретна математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Сучасні методи оптимізації та їх програмування», «Інформатика», «Програмування», «Бізнес аналіз та проектний менеджмент» та ін. Тому навчання аналізу алгоритмів вимагає розуміння відповідних математичних понять та мов програмування і вміння застосовувати їх до алгоритмічних задач.

Ураховуючи вище викладене пропонується при проведенні лекцій та практичних із базових математичних та професійно-орієнтованих дисциплін розв'язувати прикладні завдання, що вимагаються застосування інформаційно-аналітичних умінь та призвичаюють студентів до пошуку, аналізу та відшукування оптимальних шляхів розв'язання поставлених проблем у різних сферах діяльності бізнесу. Адже раціонально підібрана система професійно-орієнтованих проблем виробляє стратегію управлінського мислення позитивно впливаючи на ефективність формування інформаційно-аналітичних умінь майбутніх фахівців із комп'ютерних наук. Наведемо приклад такого завдання, що може бути розв'язане із застосуванням не лише комп'ютерної підтримки (найпростіший варіант – використання програмних продуктів Microsoft Office) а й використання мов програмування, що дозволить студентам створити універсальну програму для отримання оптимального розв'язку бізнес проблеми (фрагмент лекції з дисципліни «Бізнес аналіз та проектний менеджмент в ІТ»):

Грошові кошти фірми можуть використовуватися для фінансування двох проектів. Проект А гарантує отримання через рік прибутку в розмірі 60 коп. за кожен вкладений гривню. Проект В гарантує отримання прибутку в розмірі 2 грн. на кожен інвестовану гривню, але через 2 роки. При інвестуванні проекту В період інвестицій має бути кратним двом рокам. Визначити як потрібно розпорядитися капіталом у сумі 100 000 гривень, щоб максимізувати загальний прибуток, який можна отримати через три роки після початку інвестицій.

По-перше, студенти аналізують умову задачі, виявляють керовані та некеровані чинники та будують математичну модель економічної ситуації.

Ввівши позначення, де  $x_{ij}$  – розмір вкладених коштів у  $i$  – тому році в проект  $j$ , одержують математичну модель задачі:

$$Z_{max} = 3x_{22} + 1,6x_{31}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} \leq 100\,000 \\ -1,6x_{11} + x_{21} + x_{22} \leq 0 \\ -3x_{12} - 1,6x_{21} + x_{31} \leq 0 \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1,3}, \quad j = \overline{1,2} \end{cases}$$

Розв'язавши дану задачу симплекс-методом, студенти отримують два оптимальні розв'язки:

$$X^1_{opt.} = (x_{11} = 100\,000; x_{22} = 160\,000), \quad Z^1_{max} = 480\,000;$$

$$X^2_{opt.} = (x_{12} = 100\,000; x_{31} = 300\,000), \quad Z^2_{max} = 480\,000.$$

При цьому створюється проблемна ситуація: остаточний результат однаковий, хоча шляхи його досягнення різні. Провівши аналіз, отриманих результатів, студенти приходять до висновку, що перший оптимальний план інвестицій передбачає на перший рік усі кошти в розмірі 100 000 грн. вкласти в проект А, що принесе в кінці року доход 160 000 грн. На другий рік всі кошти в розмірі 160 000 грн. передбачається витратити на фінансування проекту В. Важливим у процесі аналізу є усвідомлення того, що наприкінці другого року фірма доходу не отримає. На третій рік фінансування проектів не передбачається, але в кінці року доход фірми від минулорічних інвестицій проекту В становитиме 480 000 грн.

Згідно з другим оптимальним планом на перший рік фірма спрямовує весь капітал на фінансування проекту В. Це принесе фірмі доход лише наприкінці другого року в розмірі 360 000 грн., які на третій рік в повному обсязі інвестуються в проект А. Доход фірми за три роки становить 480 000 грн.

Пошук найкращого варіанту вирішення цієї проблеми є одним із реальних шляхів для відпрацювання аналітичних стратегій мислення майбутніх ІТ фахівців. Крім того студенти магістерського рівня підготовки з «Комп'ютерних наук» легко можуть створити програмний код для розв'язання поставленої проблеми, наприклад на мові С++. Адже, підбір завдань, пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю, які передбачають прийняття управлінського рішення, надає студентам можливість прискореного накопичення вмінь та навичок застосування математико-статистичних методів аналізу й призвичаює до їх застосування, як необхідної компоненти в процесі прийняття рішення, що буде необхідним і для опанування дисципліною «Аналіз алгоритмів» у тому числі. Достатня кількість таких завдань в процесі навчання поступово адаптує студентів до необхідності використання математичних методів аналізу, що певною мірою сприяє формуванню психологічної готовності до використання математико-статистичних засобів аналізу в майбутній діяльності і при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін та призвичаює їх до цього процесу, забезпечуючи необхідний рівень аналітичної складової професійної підготовки магістра з комп'ютерних наук [5; 12].

Наступною проблемою, яка вимагає вирішення при опануванні студентами дисципліни «Аналіз алгоритмів» це формування навичок вирішення поставлених задач таких як проектування алгоритмів, вибір відповідних структур даних і методів оптимізації щодо аналізу алгоритму та можливих методів створення нових, більш ефективних алгоритмів. Адже аналіз та розробка алгоритмів вимагає хорошого розуміння конструкції алгоритму. Тому, майбутні ІТ фахівці повинні навчитися розробляти ефективні алгоритми, які вирішують складні проблеми. При цьому, очевидним є і те, що вивчення аналізу алгоритмів не може обмежуватися лише теоретичними основами і значною мірою вимагає навичок реалізації існуючих та розроблених алгоритмів на різних мовах програмування та умінь перевіряти їх ефективність на реальних наборах даних, і великих у тому числі. Все вище зазначене вимагає постійної практики розв'язання різноманітних задач і аналізу ефективності

різних алгоритмів. У цьому контексті важливим є формування у студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» умінь роботи з інформацією уже із перших занять навчання, що, на нашу думку буде можливим шляхом упровадження в навчальний процес розробленої методики формування інформаційно-аналітичних умінь, як невід'ємної складової їхньої професійної компетентності та необхідної складової успішного опанування дисципліни «Аналіз алгоритмів». Як доведено автором дослідження [5] досягнення високого рівня опанування інформаційно-аналітичних умінь досягається шляхом:

- створення сприятливого психологічного клімату при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін, шляхом урахування індивідуалізації, диференціації та інтеграції дисциплін професійного циклу підготовки;
- підвищення рівня мотивації у студентів щодо удосконалення рівня сформованості інформаційно-аналітичних умінь в процесі навчання професійно-орієнтованими дисциплінами та впровадження в навчально-виховний процес системи управляючих заходів на основі позитивного стимулювання цього процесу;
- впровадження в процес навчання дисциплін професійного циклу інтерактивних та інформаційно-комунікаційних технологій навчання, інноваційних методів навчання (метод проектів, кейс-метод та ін.), які створюють сприятливі умови для активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні усіх дисциплін і «Аналізу алгоритмів» у тому числі, і створюють підґрунтя для формування інформаційно-аналітичних умінь майбутніх фахівців із комп'ютерних наук.
- надання можливості для кожного студента умов для опанування аналітичним інструментарієм необхідним для виконання майбутніх функціональних обов'язків, шляхом забезпечення умови свідомого переходу від алгоритмів до застосування їх в нестандартних завданнях, що вимагає від студентів сформованих умінь узагальнювати, виокремлювати та концентруватись на головному стосовно поставленої проблеми, підбираючи необхідний аналітичний інструментарій у контексті його використання, тобто відповідного рівня сформованості інформаційно-аналітичних умінь.

Реалізація вище зазначених особливостей навчання дисципліни «Аналіз алгоритмів» обумовлюється: сучасними вимогами інформаційного суспільства, аналізі вимог, що висувуються до майбутнього фахівця спеціальності «Комп'ютерні науки»; відбором елементів змісту навчання, що найбільш якісно відповідають задачам розвитку інформаційно-аналітичних умінь; застосуванням відповідних методів, форм і засобів навчання, що дозволяють ефективно реалізувати процес формування інформаційно-аналітичних умінь майбутніх ІТ фахівців та впровадженні ефективних способів корекції і оцінки відповідного рівня їх сформованості; встановленням інтеграційних зв'язків між дисциплінами загального циклу та професійно-орієнтованими дисциплінами; впровадженням інтерактивних технологій навчання та дистанційної освіти у тому числі; оптимальним поєднанням традиційних та особистісно-орієнтованих технологій навчання, що дозволить врахувати психолого-педагогічні чинники та розвинути творчий потенціал студентів, формуючи потребу в подальшому самовдосконаленні у відповідності із принципом «навчання протягом життя» та впровадженні принципів індивідуалізації і диференціації навчання; узгодженням змісту навчання із вимогами професійно-орієнтованих дисциплін та вимогами стандарту вищої освіти та освітньо-професійної програми підготовки, шляхом інтеграції теоретичної і практичної підготовки; розробкою та впровадженням відповідного методичного забезпечення та засобів мультимедіа в навчальний процес професійно-орієнтованих дисциплін, з метою підвищення ефективності самостійної роботи студентів тощо [5].

При цьому необхідно зосередитися на формуванні у студентів наступних умінь, серед яких: уміння формувати і обробляти інформаційну базу для аналізу певного явища чи процесу; уміння застосовувати математичні моделі та методи для аналізу типових задач діяльності; уміння обґрунтовувати прийняття управлінського рішення, шляхом застосування аналітичних процедур; уміння відбирати відповідний аналітичний інструментарій з урахуванням власного досвіду щодо їх використання; уміння ідентифікувати ситуацію згідно

з розв'язаними раніше; уміння використовувати стандартні пакети статистичної обробки і КТ в тому числі; уміння опанування аналітичним інструментарієм, як системи математичних моделей і методів; знання закономірностей, принципів, методів, форм, засобів застосування різноманітних аналітичних методик; наявність базових наукових знань з навчальних дисциплін, що сприяють опануванню методичним інструментарієм щодо прийняття виважених професійних рішень [5].

Не менш важливим під час роботи з опанування аналізу алгоритмів є використання різноманітних візуалізацій за допомогою діаграм, анімацій, прикладних навчальних застосунків та відео демонстрацій особливостей роботи сортування різноманітних алгоритмів. Саме тому опанування дисципліною повинно обов'язково включати в себе інструменти та методи візуалізації алгоритмів.

Очевидно, що будь-який процес навчання є поступовим та безперервним. При цьому аналіз алгоритмів, та комп'ютерні науки взагалі, – це галузі, що є дуже динамічними і швидко розвиваються, у який постійно розробляються нові алгоритми та методи оптимізації. Таким чином, навчання аналізу алгоритмів має підкреслювати важливість концепції «Lifelong learning» та постійно слідкувати за останніми дослідженнями у цій галузі.

Не менш важливим є залучення студентів до постійної самостійної роботи шляхом упровадження, наприклад методу проектів та інтерактивного навчання, тобто створення сприятливого середовища для обміну знаннями між студентами, шляхом підтримки дискусій та використання інтерактивних завдань. Адже це допоможе закріпити здобуті навички та наблизить студентів до реалій майбутньої професійної діяльності.

При цьому очевидно, що досягнення високого рівня опанування відповідними програмними результатами під час вивчення дисципліни «Аналіз алгоритмів» неможливе без наявності якісних навчальних матеріалів: підручників, посібників, відео уроків та інших ресурсів, які допоможуть студентам зрозуміти основні принципи аналізу алгоритмів та їх складності. Останнім етапом є об'єктивне та прозоре оцінювання навчальних досягнень студентів. Це можливо шляхом упровадження сучасних дистанційних технологій навчання із фіксацією всіх типів діяльності як студента так і викладача, що вимагає розробки та впровадження в навчальний процес відповідних дистанційних курсів із якісним змістовим наповненням. Не менш важливим є і те, що ці курси доступні для студентів із будь-якої точки світу та у будь-який час. Зважаючи на багаторічний досвід навчання студентів у Полтавському університеті економіки і торгівлі саме за такими технологіями, ми можемо стверджувати, що реалізація саме всіх вище перерахованих методик буде сприяти якісному опануванню відповідними компетентностями студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Організація і проведення занять із дисципліни «Аналіз алгоритмів» – багатогранний процес, який складається з цілого ряду взаємопов'язаних елементів і вимагає впровадження структурованого підходу, що поєднує ґрунтовну теоретичну підготовку (і математичну у тому числі), практичну підготовку та урахування інтеграційних зв'язків професійно орієнтованих та математичних дисциплін. При цьому він має бути направленим не тільки на опанування студентами програмними результатами навчання, а і на розкриття єдності та взаємозв'язку теорії і практики, професійної спрямованості аналізу алгоритмів. Тому подальші дослідження з даної проблематики можуть бути пов'язані з розробкою і впровадженням в навчальний процес елементів математичного моделювання економічних, технологічних, соціальних процесів шляхом застосування уже існуючих алгоритмів або розробки та аналізу нових, більш ефективних, із відповідною реалізацією на мовах програмування.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES**

1. Бойко, Н. (2017). Огляд методів розв'язання задач комівояжера для знаходження оптимального рішення при виконанні економічних задач. Європейський науковий журнал фінансових та економічних інновацій, т. 1, 7, 85–102. (Boyko, N. (2017). Review of

- methods of solving problems of a traveling salesman to find the optimal solution for the performing economic problems. *European Scientific Journal of Financial and Economic Innovations*, V.1, 7, 85–102).
2. Воробйова, О., Глазунова, Л. (2017). Алгоритми та структури даних: конспект лекцій. Частина 1. Одеса, ОНАЗ ім. О.С. Попова. (Vorobyova, O., Glazunova, L. (2017). Algorithms and data structures: lecture notes. Part 1. Odesa, ONAZ named after O. S. Popova).
  3. Воробйова, О., Глазунова, Л. (2017). Алгоритми та структури даних: конспект лекцій. Частина 2. Алгоритми пошуку, стиснення даних, внутрішнього та зовнішнього сортування, алгоритми на графах. Одеса, ОНАЗ ім. О.С. Попова. (Vorobyova, O., Glazunova, L. (2017). Algorithms and data structures: lecture notes. Part 2. Search algorithms, data compression, internal and external sorting, algorithms on graphs. Odesa, ONAZ named after O. S. Popova).
  4. Олексійчук, Ю. (2013). Комбінаторні задачі оптимізації потоку в мережі і методи їх розв'язування. *Інформатика та системні науки*. Полтава: ПУЕТ, 228–233. (Oleksiichuk, Yu. (2013). Combinatorial flow optimization problems in the network and methods of its solution. *Informatics and system sciences*. Poltava: PUET, 228–233.).
  5. Кошова, О., Фомкіна, О., Шурдук, А. (2019). Особливості формування інформаційно-аналітичної компетентності студентів ВНЗ при вивченні природничо-наукових дисциплін. *Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць*. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2 (14), 132–140. (Koshova, O., Fomkina, O., Shurduk, A. (2019). Peculiarities of formation of informatical and analytical competence of students of higher education establishment in the study of natural sciences. *Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko*, 2 (14), 132–140.).
  6. Лагун, А. Е. (2003). Аналіз алгоритмів та програм для виконання операцій з довгими числами. *Вісник НУ «Львівська політехніка», Автоматика, вимірювання та керування*, 475, 37–44. (Lagun, A. E. (2003). Analysis of algorithms and programs for performing operations with long numbers. *Bulletin of Lviv Polytechnic University, Automation, Measurement and Control*, 475, 37–44.).
  7. Левицька, Т., Белан, Е. (2020). Дослідження методу вибору найкоротшого маршруту при переміщенні об'єкта в приміщенні. *Наука і виробництво*, 22, 42–54. (Levitska, T., Belan, E. (2020). Study of the method of choosing the shortest route for moving object indoors. *Science and production*, 22, 42–54.).
  8. Петришин, С., Решетник, В. (2018). Дослідження та порівняльний аналіз алгоритмів знаходження оптимального шляху. *Інтелектуальні інформаційні технології*. Вінницький національний технічний університет, 64–66. (Petryshyn S., Reshetnyk V. (2018). Research and comparative analysis of algorithms for finding the optimal path. *Intelligent information technologies*. Vinnytsia National Technical University, 64–66).
  9. Стратієнко, Н., Годлевський, М., Бородіна, І. (2017). Алгоритми і структури даних. Харків, НТУ «ХПІ». (Stratienko, N., Godlevskiy, M., Borodina, I. (2017). Algorithms and data structures. Kharkiv, NTU "KhPI").
  10. Струк, О., Лещук, С. (2022). Особливості викладання предмету «Аналіз алгоритмів» для студентів фізико-математичних факультетів. *Інноваційна педагогіка*, 47. Т. 1, 73–76. (Struk O., Leschuk S. (2022). Peculiarities of teaching the subject "Analysis of algorithms" for students of physics and mathematics faculties. *Innovative pedagogy*, 47. Vol. 1, 73–76.).
  11. Федорін, І. (2022). Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів: Вступ до алгоритмів. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. (Fedorin, I. (2022). Design and analysis of computational algorithms: Introduction to algorithms. Kyiv, KPI named after Igor Sikorsky).
  12. Фомкіна, О., Кошова, О., Шурдук, А. (2018) Активні методи навчання в контексті гуманізації освіти. *Актуальні питання природничо-математичної освіти: збірник наукових праць*. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2 (12), 113–120. (Fomkina, O., Koshova, O., Shurduk, A. (2018) Active teaching methods in the context of humanization of

education Current issues of natural and mathematical education: a collection of scientific papers. Sumy: Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 2 (12), 113–120).

**Koshova O., Olkhovska O., Olkhovsky D., Oleksiichuk Yu. Pedagogical conditions of teaching the discipline Analysis of Algorithms for the students majoring in Computer Sciences.**

*Pedagogical conditions of teaching of the discipline Analysis of Algorithm for students majoring in Computer Science were analyzed in this article. It has been proved that the creation and implementation of algorithms and data structures is an integral part of the work of a future IT specialist, because knowledge of existing algorithms allows you to faster solution of typical tasks of professional activity. The complexity of the tasks that arise during the development of software for systems of various purposes requires not only deep knowledge of the theory of data structures and algorithms by students, but also stable practical skills in their analysis, use and creation of new, more effective ones.*

*Has been proved the need for implementation of specific pedagogical conditions for achieving programmatic learning outcomes and relevant competencies specified in the educational and professional computer science program. This could to be possible due to the formation of informatical and analytical skills of students; creating favorable conditions for mastering a thorough mathematical apparatus; taking into account the integration possibilities of general training and professionally oriented disciplines; implementation of interactive, information and communication technologies and teaching methods, in particular the project method; introduction of various means of visualizing of algorithms work, such as computer programs, diagrams, graphics, applications; creation of a favorable environment for independent work of students by developing high-quality methodical support and distant courses; implementation of a transparent and objective evaluation of the competencies obtained during the study of the discipline Analysis of Algorithm. Examples of tasks for students majoring in Computer science from the discipline Business Analysis and Project Management has been given, which will contribute to increasing the level of formation of mathematical knowledge and informatical and analytical skills, as an integral component of successful mastery of the discipline Analysis of Algorithms and professional competence students majoring in computer science.*

*Has been considered methodological approaches regarding the choice of forms and methods of organizing the educational process from professionally oriented disciplines to provide students not only with mathematical knowledge, but also to reveal their creative and professional potential through writing the code of the corresponding algorithm in various programming languages.*

*This is possible under the condition of a rational combination, a reasonable and thought-out choice of one or another form depending on the content of the material, individual characteristics of the students.*

*Further research will be directed to the development and implementation of elements of mathematical modeling of economic, technological, and social processes in the educational process through the application and analysis of already existing algorithms or the development of new, more effective ones with appropriate software implementation in various programming languages.*

**Key words:** *educational process, pedagogical technologies, analysis of algorithms, modern methods of optimization, professional orientation, applied tasks, learning technologies, programming, algorithms and data structures.*