

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ПРЕДМЕТУ «АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ФАКУЛЬТЕТІВ

FEATURES OF TEACHING THE SUBJECT «ANALYSIS OF ALGORITHMS» FOR STUDENTS OF PHYSICS AND MATHEMATICS

У роботі розкрито особливості викладання однієї з базових дисциплін освітньої програми професійної підготовки бакалаврів спеціальності 122 Комп'ютерні науки (Інженерія ігрових проектів) «Аналіз алгоритмів». Обґрунтовано вивчення предмету та спрогнозовано освітні результати. У курсі розглянуті методи написання ефективних алгоритмів, подані основні способи представлення нелінійних структур, проаналізовано основи теорії графів та методи нелінійного програмування.

Важливою освітньою метою курсу є формування у здобувачів вищої освіти здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі освіти та комп'ютерних наук. Розвивається здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів. Студенти набувають гнучкого способу мислення, який дозволяє зрозуміти та розв'язати проблеми та задачі, зберігаючи при цьому критичне ставлення до сталих наукових концепцій.

Значна увага в процесі навчання виділяється методам розв'язування олімпіадних задач: від цілочисельної арифметики, сортування та послідовностей до аналізу методів динамічного програмування, використання графів та дерев. У статті продемонстровані використовувані способи подання і оцінювання завдань, подані результати тестування окремих тем предмету.

Вивчення навчальної дисципліни «Аналіз алгоритмів» забезпечує досягнення низки результатів. Здобувачі отримують всебічні спеціалізовані теоретичні і практичні знання з навчальної дисципліни «Аналіз алгоритмів», зрозуміють структуру та функції аналізу алгоритмів. Студенти освоюють методи підвищення ефективності алгоритмів внутрішнього та зовнішнього сортування; засвоюють понятійний апарат теорії графів, та її основні алгоритми; оволодіють методами пошуку інформації та алгоритмами їх реалізації. Також вивчення курсу забезпечує набуття практичних навичок розв'язання задач мережевого планування.

Отримані результати дослідження можуть використовуватися у процесі підготовки фахівців фізико-математичних факультетів вищих навчальних закладів.

Ключові слова: інформаційні технології, програмування, аналіз алгоритмів, олімпіадні задачі, навчальний процес.

The peculiarities of teaching of the one of basic disciplines of the educational program of bachelors professional training of the specialty 122 Computer Science (Game Project Engineering) «Analysis of algorithms» are revealed in the work. The substantiated study of the subject was conducted and educational results were anticipated. The methods how to write efficient algorithms were considered and the main methods of nonlinear structures representation were presented, the grounds of the theory of graphs and methods of nonlinear programming were analyzed.

The important educational aim of course is forming for the bread-winners of higher education ability to decide the intricate specialized problems and practical problems in industry of education and computer sciences. A flair is developed to the analysis and synthesis on the basis of logical arguments and tested facts. Students acquire the flexible way of thinking, that allows to understand and work out problems and tasks, keeping here critical attitude toward permanent scientific conceptions.

Considerable attention in the learning process is paid to methods dealing with solving of Olympic problems: from integer arithmetic, sorting and sequences to the analysis of dynamic methods programming, usage of graphs and trees. In Article the used methods of presentation and evaluation of tasks are demonstrated, the testing results of individual topics of the subject were included.

Study of educational discipline «Analysis of algorithms» provides the achievement of row of results. Bread-winners will get all-round theoretical and practical knowledge are specialized from educational discipline «Analysis of algorithms», will understand a structure and functions of analysis of algorithms. Students will master the methods of increase of efficiency of algorithms of internal and external sort; will master the concept vehicle of theory of the graphs, and her basic algorithms; will lay hands on the methods of information retrieval and algorithms of their realization. Also the study of course provides acquisition of practical skills of decision of tasks of the network planning.

The obtained results of the study can be used in the process to train the specialists of physics and mathematics faculties in higher education institutions.

Key words: information technologies, programming, analysis algorithms, Olympiad problems, educational process.

УДК 004.41
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/47.13>

Струк О.О.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри інформатики
та методики її навчання
Тернопільського національного
педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка

Лещук С.О.,

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри інформатики
та методики її навчання
Тернопільського національного
педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка

Постановка проблеми. За сучасних реалій у галузі інформаційних технологій та програмування необхідно готувати такого фахівця, який володіє не тільки певними знаннями, але й здатен до постійного самовдосконалення, самоосвіти й адаптації до нових вимог у цій галузі. Тому суспільство потребує сучасних підходів у підготовці інтелектуальної та обдарованої молоді. Потрібно навчити студента не тільки здобувати знання,

а й уміти їх використовувати, що неможливо без розвитку його творчих природних здібностей. До складу ключових компетентностей Нової української школи [1] зараховано інформаційно-цифрову компетентність, яка, зокрема, передбачає впевнене й водночас критичне застосування в навчальній та професійній діяльності основ програмування та алгоритмічного мислення. Структура такої компетентності виокремлена лише на

рівні загальноосвітньої школи у зв'язку з реалізацією концепції Нової української школи. Система вищої освіти є наступною ланкою після середньої школи в розвитку сучасної молоді, тому необхідно продовжувати формування інформаційно-цифрової компетентності в студентів, які навчаються за спеціальностями галузі знань 122 «Комп'ютерні науки», зокрема під час вивчення циклу дисциплін, пов'язаних з програмуванням.[2, с. 177]

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналізу алгоритмів присвячено статті [3] – [6].

Методика підготовки студентів та учнів до олімпіад розглянуто в працях таких науковців [7] – [13], зокрема студентським олімпіадам з програмування присвячено роботи [9] – [12]. Про мету навчання під час підготовки до учнівських олімпіад писали такі науковці та педагоги І. В. Старовікова, П. Л. Капіца, В. І. Арнольд, А. В. Мальцев присвятив свою працю вивченню мотивації учнів до поглиблення знань з інформатики засобами предметних олімпіад, О. В. Алексєєв – методичній системі організації позакласної роботи з інформатики.

У загальному випадку, навчальна дисципліна «Аналіз алгоритмів» розглядає такі питання, як формалізація поняття «алгоритм», загальні принципи побудови ефективних алгоритмів; сучасні методи дослідження та аналізу алгоритмів; визначення і дослідження класів складності; асимптотичний аналіз складності алгоритмів; дослідження та аналіз рекурсивних алгоритмів; розробка критеріїв порівняльного оцінювання якості алгоритмів.

Метою статті є розкрити особливості викладання предмету «Аналіз алгоритмів».

Виклад основного матеріалу дослідження.

Навчальна дисципліна «Аналіз алгоритмів» є базовою навчальною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітнього ступня «бакалавр» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для всіх форм навчання. Метою вивчення є формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі освіти та комп'ютерних наук, що передбачає застосування певних теорій та методів педагогічних та комп'ютерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

- здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів;

- набуття гнучкого способу мислення, який дозволяє зрозуміти та розв'язати проблеми та задачі, зберігаючи при цьому критичне ставлення до сталих наукових концепцій. Відкритість до застосування знань та компетентностей в широкому діапазоні можливих місць роботи та повсякденному житті;

- здатність формулювати, аналізувати та синтезувати вирішення наукових проблем на

абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах.

Вивчення навчальної дисципліни «Аналіз алгоритмів» забезпечує досягнення здобувачами таких результатів навчання:

- мати всебічні спеціалізовані теоретичні і практичні знання з навчальної дисципліни «Аналіз алгоритмів», зокрема розуміти предмет, методи, структуру та функції аналізу алгоритмів;

- вивчити алгоритми внутрішнього та зовнішнього сортування, методи підвищення їхньої ефективності;

- оволодіти методами пошуку інформації, алгоритмами їх реалізації;

- засвоїти понятійний апарат теорії графів, та її основні алгоритми;

- набутти практичних навичок розв'язання задач мережевого планування.

В межах цього курсу викладаються теорія та методи написання ефективних алгоритмів, основні способи представлення нелінійних структур, основи теорії графів та методів нелінійного програмування.

Дисципліна «Аналіз алгоритмів» за навчальним планом підготовки бакалаврів належить до нормативної частини циклу професійної підготовки, що вивчається в III семестрі. На вивчення курсу відводиться 4 кредити або 120 навчальних годин, з яких 62 години відведені на самостійну навчально-пізнавальну роботу студентів, а 58 годин – на аудиторні заняття, які проводяться у формі лекційних занять (18 год.) і лабораторних занять (40 год.).

Весь матеріал дисципліни розділено на два модулі: «Аналіз алгоритмів» і «Методи розв'язування олімпіадних задач». Для глибшого розуміння змісту дисципліни вважаємо за доцільне детально висвітлити тематику занять.

Перша тема першого модуля «Поняття алгоритму та його ефективність. Прості методи сортування» спрямована на висвітлення поняття алгоритму, його основних властивостей, простих методів сортування: алгоритму сортування бульбашкою, алгоритму сортування вставкою, алгоритму сортування вибором, поняттям ефективності алгоритму, поняттям асимптотичної складності алгоритму.

Друга тема «Ефективні алгоритми сортування» ознайомлює студентів з алгоритмом швидкого сортування, алгоритмом сортування злиттям та алгоритмами сортування за лінійний час.

Після цих двох тем проводиться тест на засвоєння студентами алгоритмів сортування. Тест показав, що 62 % студентів набрали більше 75 балів.

У рамках третьої теми розглядаються основні поняття теорії графів, алгоритм сортування

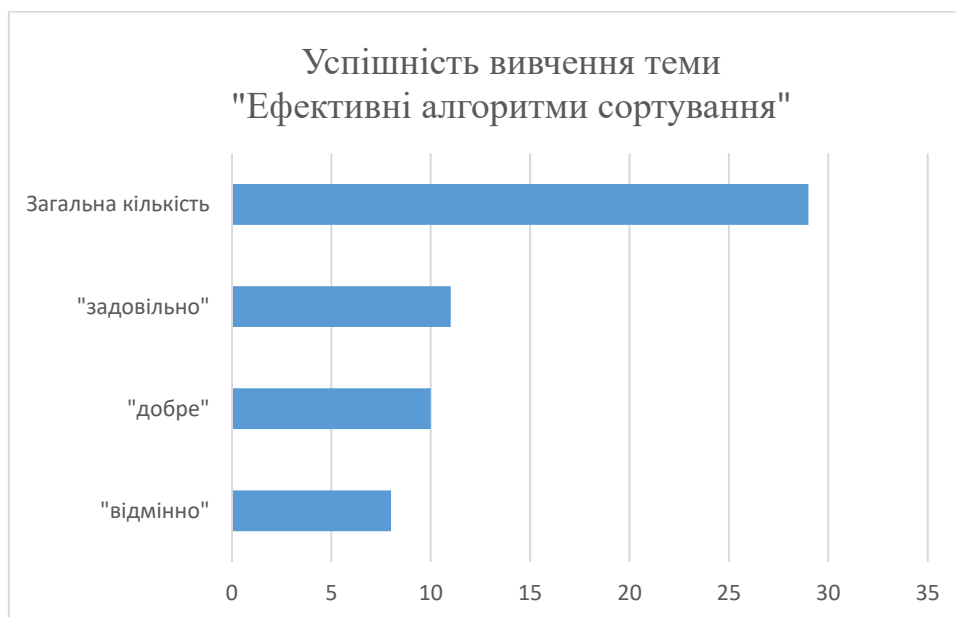


Рис. 1. Результати тестування теми «Ефективні алгоритми сортування»

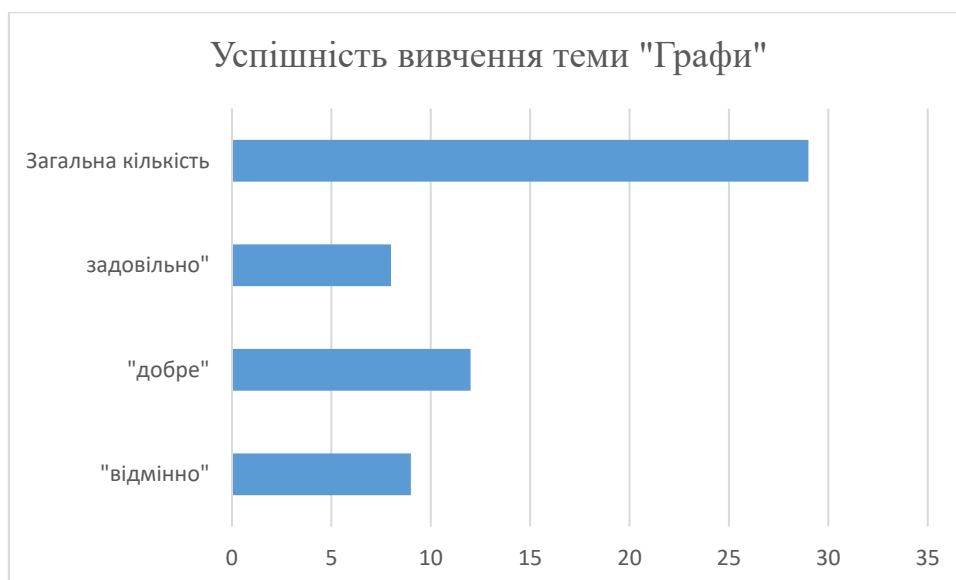


Рис. 2. Результати тестування теми «Графи»

в ширину, пошук в глибину на графі, властивості пошуку в глибину, класифікація ребер, знаходження шляху найкоротшої довжини, алгоритм Дейкстри, поняття остова мінімальної ваги, алгоритми Краскала і Пріма про пошук остова мінімальної ваги, топологічне сортування. Завершується дана тема тестом «Графи», який оцінюється в 10 балів. Результати тесту такі: 72 % студентів набрали більше 75 балів.

Четверта тема передбачає розгляд питань динамічного програмування, жадібних алгоритмів, задачі про рюкзак, поняття мережі та потоку, залишкових мереж, алгоритм Форда-Фалкерсона, NP-повноти, прикладів NP-повних задач, наближених алгоритмів розв'язку NP-повних задач.

Другий модуль складається з п'яти тем.

Перша тема модуля «Цілочисельна арифметика» знайомить студентів з решетою Ератосфена, алгоритмом Евкліда, формулою Ейлера, знаходження множників факторіала, бінарним піднесенням до степеня.

Під час вивчення другої теми «Сортування і послідовності» студенти застосовують алгоритми сортування, розв'язують задачі на перебір, задачі з використанням списків, вправляються у текстових перетвореннях. Також розглядаються задачі на застосування рекурсії.

Завданням третьої теми є висвітлення методів розв'язання задач методами динамічного програмування.

Задачі з графами і деревами розглядаються в четвертій темі.

П'ята тема присвячена особливостям розв'язання геометричних задач.

Задачі для розв'язання підібрані з Інтернет-порталу E-OLIMP, на якому знаходиться біля 7000 задач, систематизованих за темами та методами програмування.

Специфіка сайтів із онлайн перевіркою розв'язаних задач передбачає розроблення алгоритму розв'язку задачі та реалізацію його однією з мов програмування (C/C++, Pascal, Python, Java, C# та інші). Далі отриманий розв'язок надсилається на перевірку, яка відбувається незалежною системою тестування. На сайті встановлена програма опрацювання розв'язку задач («чекер»), яка після тестування розв'язку повертає результат кожного тесту (помилка виконання, вичерпано ліміт часу, неправильна відповідь тощо). Оскільки система тестів є закритою для учасників, то вона спонукає їх до ґрунтовного аналізу отриманих результатів та розвиває навички пошуку всіх можливих шляхів реагування на вхідні дані [2].

На лабораторних заняттях спочатку студентам пропонується задача початкового рівня складності за заданою темою, яка оцінюється 60% оцінки за задану тему. Серед студентів влаштовується змагання: хто зробить задачу за найшвидший час. Після того студент, який виграв ґрунтовно пояснює її розв'язання і отримує свої бали. Наступною задачею, яка пропонується студентам, є задача середньої складності, яка оцінюється 75% від оцінки за задану тему. Останньою є задача високого рівня складності, за яку студенти можуть отримати максимальну кількість балів. Крім того, по кожній темі студенти повинні розв'язати по 6 задач з порталу e-olimp, які кратні їх порядковим номерам в студентському журналі.

Висновки.

У статті розкрито особливості викладання предмету «Аналіз алгоритмів» – одного з базових в освітній програмі. Зміст навчальної дисципліни підібрано з врахуванням професійної підготовки фахівців. Методична система викладання курсу побудована з метою підвищення якості фізико-математичної освіти.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. «Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи». Рішення колегії

МОН України № 10 від 27.10.2016. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 15.12.2017).

2. Мінгальова Ю. І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для організації науково-дослідної роботи майбутніх учителів інформатики. *ІКТ і засоби навчання у закладах вищої освіти*. 2020. № 5. С. 175-188.

3. Лагун А. Е. Аналіз алгоритмів та програм для виконання операцій з довгими числами. *Вісник НУ «Львівська політехніка», Автоматика, вимірювання та керування*. 2003. № 475. С. 37-44.

4. Петришин С., Решетник В. Дослідження та порівняльний аналіз алгоритмів знаходження оптимального шляху. *Інтелектуальні інформаційні технології. Вінницький національний технічний університет*. 2018. С. 64-66.

5. Бойко Н. Огляд методів розв'язання задач комівоєжера для знаходження оптимального рішення при виконанні економічних задач. *Європейський науковий журнал фінансових та економічних інновацій*. 2017. Т1, № 7. С. 85-102.

6. Левицька Т. О., Белан Е. Б. Дослідження методу вибору найкоротшого маршруту при переміщенні об'єкта в приміщенні. *Наука і виробництво*. 2020. Вип. 22. С. 42-54.

7. Жуковський С. С. Аналіз, дослідження та розв'язування конкурсних задач під час учнівської олімпіади з інформатики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2010. Вип. 53. С. 152-159.

8. Жуковський С. С. Педагогічні умови підготовки обдарованих школярів до олімпіад з інформатики: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Житом. держ. ун-т ім. І. Франка. Київ, 2013. 235 с.

9. Павлова Е. Методика формування одареності при підготовці к олімпіадам по информатике. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10. С. 1360-1362.

10. Методичні поради щодо підготовки учнів до олімпіади з інформатики: метод. посіб.; за ред. В. В. Сліпчук. Рівне, 2012. 81 с.

11. Харченко В. М. Досвід підготовки учнів до олімпіад з інформатики. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 7. С. 11-14.

12. Вахитова Г. Х. Предметные олимпиады как способ повышения качества образования студентов педагогических вузов. *Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review*. 2013. № 1 (1). С. 36-39.

13. Методика підготовки учнів до олімпіад з інформатики. *На урок: веб-сайт*. URL: <https://naurok.com.ua/metodika-pidgotovki-uchniv-do-olimpiad-z-informatiki-126768.html> (дата звернення: 30.03.2022).