

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

Навчально-наукового інституту
цивільного захисту

 Василь ПОПОВИЧ
" 04 " вересня 2020р.

ОК 2.4 АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ

ПРОГРАМА

навчальної нормативної дисципліни

підготовки бакалавра

спеціальності: 122 Комп'ютерні науки

за освітньою програмою: Комп'ютерні науки

Львів
2020 рік

Розробники програми:

Олександр Придатко, начальник кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, канд. тех. наук, доцент;

Ольга Смир, доцент кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, канд. тех. наук, доцент.

Рецензент: Дмитро Пелешко, професор кафедри систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка», професор, д-р. тех. наук

Програму рекомендовано кафедрою управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій

Протокол від “27” серпня 2020 року № 1

Начальник (завідувач) кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій



(підпис)

Олександр ПРИДАТКО

(ім'я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту цивільного захисту

Протокол від “04” вересня 2020 року № 1

ВСТУП

Програма вивчення *нормативної* навчальної дисципліни “Алгоритми та структури даних” складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавра спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”

Предметом вивчення навчальної дисципліни є ключові положення теорії алгоритмів, що використовуються при реалізації дискретних структур різних типів та створенні процедур обробки інформації, а також процеси визначення складності алгоритмів, способів їх оптимальної побудови, аналізу та реалізації алгоритмів методами алгоритмічного програмування (мови Python та Java).

Міждисциплінарні зв’язки. Курс є ключовим в програмі підготовки бакалавра за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» та являється основою для вивчення таких дисциплін: «Бази даних і знань», «Операційні системи та системне програмування», «Інтелектуальний аналіз даних», «Основи штучного інтелекту», «Системи підтримки прийняття рішень», «Об’єктно-орієнтоване програмування» тощо. Сам курс опирається на фундаментальні курси «Основи програмування», «Дискретна математика», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз».

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів та тем:**

Змістовний модуль 1. Алгоритми на графах.

Тема 1.1 Представлення графів в пам’яті обчислювальних пристроїв.

Тема 1.2 Метричні характеристики графів.

Тема 1.3 Алгоритми побудови випадкових графів.

Тема 1.4 Обхід графів.

Змістовний модуль 2. Прикладні задачі теорії графів.

Тема 2.1. Застосування дерев.

Тема 2.2. Бектрекінг. Дерево прийняття рішень.

Тема 2.3. Задача Штейнера. Жадібний алгоритм.

Тема 2.4. Задача Дейкстри. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Змістовий модуль 3. Розробка та аналіз алгоритмів

Тема 3.1. Алгоритми та обчислення. Ефективність алгоритмів

Тема 3.2. Алгоритм сортування включенням.

Тема 3.3. Алгоритм сортування злиттям. Метод декомпозиції.

Тема 3.4. Алгоритм швидкого сортування.

Тема 3.5. Пошук порядкових статистик.

Тема 3.6. Лінійне сортування

Змістовий модуль 4. Структури даних

Тема 4.1. Базові структури даних

Тема 4.2. Піраміди

Тема 4.3. Хеш-таблиці

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни “Алгоритми та структури даних” є ознайомлення курсантів (студентів) з принципами алгоритмізації, методами аналізу та реалізації алгоритмів, методами побудови типових структур даних та організації механізмів їх управління, формування у них розуміння проблем, що виникають під час автоматизації процесів обробки дискретної інформації, формування навиків використання набутих знань в подальшому навчанні та в професійній діяльності.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни “Алгоритми та структури даних” є розвиток здатності до:

- математичного формулювання і досліджування дискретних математичних моделей;
- використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень;
- застосування ключових положень дискретної математики та теорії алгоритмів з метою вирішення прикладних завдань в галузі комп'ютерних наук (реалізація дискретних структур різних типів, створення процедур обробки інформації тощо);
- розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності для створення програмних та інформаційних систем;
- застосування типових алгоритмів обчислень, структур даних і механізмів управління під час проектування та розроблення із застосуванням різних парадигм програмування.

1.3. **Програмні результати** навчання:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;
- використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації;
- проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій
- розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 210 годин(и)/ 7,0 кредитів ECTS.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Алгоритми на графах.

Тема 1.1 *Представлення графів в пам'яті обчислювальних пристроїв.*

Вимоги до представлення графів. Програмні способи зберігання графів. Матриця суміжності, матриця інцидентності, список ребер графа, структура суміжності графа. Алгоритм визначення орієнтованості графу за матрицею суміжності.

Тема 1.2 *Метричні характеристики графів.*

Властивості матриць графів. Матриця відстаней. Матриця досяжності. Діаметр графа, радіус графа.

Тема 1.3 *Алгоритми побудови випадкових графів.*

Метод генерування випадкового графа. Алгоритм побудови випадкового неорієнтованого графа. Алгоритм побудови випадкового орієнтованого графа. Алгоритм побудови випадкового орієнтованого безконтурного графа.

Тема 1.4 *Обхід графів.*

Обхід графів. Алгоритми пошуку в ширину та в глибину в графі. Обхід дерев у прямому, внутрішньому та зворотному порядках. Використання дерев у програмуванні.

Змістовний модуль 2. Прикладні задачі теорії графів.

Тема 2.1. *Застосування дерев.*

Бінарне дерево пошуку. Алгоритм додавання об'єкта до дерева. Алгоритм пошуку об'єкта в дереві.

Тема 2.2. *Бектрекінг. Дерево прийняття рішень.*

Пошук із поверненнями. Дерево прийняття рішень. Система прийняття рішень.

Тема 2.3. *Задача Штейнера. Жадібний алгоритм.*

Постановка та формальний опис задачі побудови найкоротшої мережі, що з'єднує заданий скінченний набір точок площини. Алгоритми розв'язання. Жадібний алгоритм.

Тема 2.4. *Задача Дейкстри. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.*

Постановка та формальний опис задачі пошуку найкоротшого шляху між вершинами графу. Алгоритм Дейкстри та його програмна реалізація. Теорема Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Змістовний модуль 3. Розробка та аналіз алгоритмів.

Тема 3.1. *Алгоритми та обчислення. Ефективність алгоритмів*

Властивості алгоритмів. Ефективність алгоритмів. Приклад: метод Карацуби. Програмна реалізація методу Карацуби.

Тема 3.2. *Алгоритм сортування включенням.*

Метод сортування включенням. Аналіз алгоритму сортування включенням. Машина з вільним доступом до пам'яті RAM. Аналіз алгоритму сортування включенням. Асимптотичні позначення. Програмна реалізація алгоритму сортування включенням.

Тема 3.3. *Алгоритм сортування злиттям. Метод декомпозиції.*

Метод сортування злиттям. Аналіз алгоритму сортування злиттям. Підрахунок інверсій. Добуток матриць (метод Штрассена). Рекурентні співвідношення: основна теорема. Рекурентні співвідношення: приклади. Рекурентні співвідношення: доведення. Програмна реалізація алгоритму сортування злиттям.

Тема 3.4. *Алгоритм швидкого сортування.*

Метод швидкого сортування. Ефективність алгоритму швидкого сортування. Випадкове (рандомізоване) сортування. Аналіз алгоритму швидкого сортування. Програмна реалізація алгоритму швидкого сортування.

Тема 3.5. *Пошук порядкових статистик.*

Пошук мінімального елемента. Пошук максимального елемента. Пошук порядкової статистики. Програмна реалізація алгоритму пошуку порядкової статистики.

Тема 3.6. *Лінійне сортування*

Лінійне сортування. Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами. Програмна реалізація алгоритму лінійного сортування.

Змістовий модуль 4. Структури даних.

Тема 4.1. *Базові структури даних*

Динамічні структури даних. Черги та стеки. Зв'язні списки. Кореневі дерева. Робота з елементарними структурами даних (побудова, наповнення, пошук)

Тема 4.2. *Піраміди*

Означення піраміди. Підтримка властивості піраміди. Створення (побудова) пірамід. Використання пірамід для задач сортування (пірамідальне сортування). Використання пірамід в якості черг з пріоритетами.

Тема 4.3. *Хеш-таблиці*

Таблиці з прямою адресацією та хеш-таблиці. Метод ланцюгів (уникнення колізії). Хеш-функції. Метод відкритої адресації

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Риверст Р., Штайн К. Алгоритми. Побудова та аналіз. Т.1 Т.2. – Київ: “Діалектика”, 2020. – 1323 с.
2. Основи алгоритмізації та програмування. 750 задач з рекомендаціями та прикладами : посібник / Караванова Т. П. – Київ.: «Форум», 2002 – 286 с.
3. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. Издание 2-е, исправленное, Москва: Техносфера, 2012. – 400 с.
4. Іванов Б.Н. Дискретна математика. Алгоритми та програми. Розширений курс. – М. : «Ізвестія», 2011. -512 с.

Допоміжна

1. Java 8. The Complete Reference. 9 edition / Herbert Schildt. – New York : Oracle Press, 2015. – 1274 с.
2. Java: керівництво для початківців / Шилдт Г. – К. : «Діалектик», 2020. – 816 с.
3. Python. Кишеньковий довідник / Лутц М. – К. : «Діалектик», 2020. – 320 с.
4. Вивчаємо Python : 4-е вид. пер. з англ. / Лутц М. – Символ-Плюс, 2020. – 832 с.
5. Програмування числових методів мовою Python : підруч. / за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
6. Balakrishnan V. Introductory Discrete Mathematics - Dover Publications, 2010. - 256 p.
7. Таран Т.А. Основи дискретної математики. – К.: Просвіта, 2003.
8. Pasnak I. Development of algorithms for efficient management of fire rescue units / I. Pasnak, O. Prydatko, A. Gavrilyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies : Scientific works. Kharkov : Ukrainian State Academy of Railway Transport, 2016 - № 3(81). – p. 22-28.
9. Algorithm of rescue units logistic support planning in the process of regional life safety systems development / Oleksandr Prydatko, Vasyly Popovych, Igor Malets, Valentyn Prydatko and Ivan Solotvynskyy // MATEC Web of Conferences, 2019. – 294, 04002. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201929404002>
10. Martyn Ye. Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation / Martyn Ye., Smotr O., Burak N., Prydatko O., Malets I. // Communications in Computer and Information Science, Springer, Cham. – Vol. 1158, 2020. pp. 457-469 https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_31
11. Придатко О. В. Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проекту "Smart-університет" / О. В. Придатко, Н. Є. Бурак, В. Є. Дзень, М. С. Кунинець // Науковий вісник НЛТУ України : Зб. наук. праць. Львів: НЛТУ, 2020. - т. 30, № 5 – С. 113–121.
12. Prydatko O. Informational System of Project Management in the Areas of Regional Security Systems' Development / O. Prydatko, O. Smotr, Yu. Borzov, I.

15. Інформаційні ресурси

1. Prometheus. Курс «Розробка та аналіз алгоритмів». [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://edx.prometheus.org.ua/courses/KPI>

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими критеріями успішності навчання:

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
91–100	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних/лабораторних занять, виконанні індивідуальних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються.</p> <p>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішенні складних практичних завдань.</p>
81–90	Добре	<p>Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних/лабораторних завдань, проте допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних/лабораторних, виконанні індивідуальних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>
71–80	Добре	<p>Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних</p>

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
		<p>завдань з дисципліни.</p> <p>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними.</p> <p>Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для практичних занять, виконанні індивідуальних завдань в межах дисципліни.</p>
61–70	Задовільно	<p>Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень.</p> <p>Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядалися на заняттях, проте допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача.</p>
51–60	Задовільно	<p>Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни. Виконання практичних/лабораторних та індивідуальних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи.</p>
35–50	Незадовільно	<p>Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми.</p>
0–34	Незадовільно	<p>Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час практичних/лабораторних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.</p>

Форма підсумкового контролю успішності навчання
Диференційований залік, іспит.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Під час вивчення дисципліни передбачено індивідуальний поточний контроль, фронтальний контроль, контроль за виконанням самостійної роботи, самоконтроль та індивідуальний підсумковий контроль у формі екзамену. Поточний контроль здійснюється у формі виконання тестових завдань на базі

платформи віртуального навчального середовища. Самоконтроль організовано шляхом надання здобувачам освіти другої спроби для складання тестових завдань (можливість надолуження пройденого матеріалу та перевірки рівня його засвоєння). Фронтальний контроль передбачає проведення наскрізного тестування або усного опитування під час лекційних занять з метою визначення якості засвоєння нового матеріалу. Під час практичних занять або/та консультацій викладач здійснює контроль за самостійною роботою здобувачів освіти шляхом прийняття захисту індивідуальних практичних завдань. Індивідуальний підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).