

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої
освіти**

сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. від «18» вересня 2020 р.)

Ректор

А. А. Мазаракі



**ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ /
ALGORITHM THEORY**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	молодший бакалавр	/	junior bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології	/	Information Technology
спеціальність	122 Комп'ютерні науки	/	Computer Science
спеціалізація	Комп'ютерні науки	/	Computer Science

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: П.Г. Демідов, кандидат технічних наук, доцент

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри 18 травня 2020р., протокол № 18

Рецензенти: Пурський О. І., д-р. фіз.-мат. наук, професор
Кудрявцева С.П., провідний науковий співробітник
Міжнародного науково-навчального центру
інформаційних технологій та систем НАН та МОН
України, канд. техн. наук.

ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ / ALGORITHM THEORY

РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE

освітній ступінь	молодший бакалавр	/	junior bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології	/	Information Technology
спеціальність	122 Комп'ютерні науки	/	Computer Science
спеціалізація	Комп'ютерні науки	/	Computer Science

Розділ 1 «Структура дисципліни та розподіл годин за темами (тематичний план)»

Назва теми	Кількість годин				Форма контролю
	з них				
	Усього годин/кредитів	Лекції	Лабораторні заняття/МК	Самостійна робота	
Тема 1. Основні поняття теорії алгоритмів	13	2	2	9	Д,Т
Тема 2. Найбільш відомі формалізації поняття алгоритму. Машина Тюрінга.	15	4	2	9	О, Т
Тема 3. Машини з необмеженими регістрами. Машина Поста.	15	2	4	9	О, Т
Тема 4. Нормальні алгоритми Маркова	15	2	4	9	О, Т
Тема 5. Основні алгоритмічні конструкції.	15	2	4	9	О, Т
Тема 6. Основи аналізу алгоритмів. Аналіз трудомісткості алгоритмів.	15	4	2	9	Д,Т
Тема 7. Основи аналізу алгоритмів. Класи складності.	15	4	2	9	О, Т
Тема 8. Рекурентні та рекурсивні алгоритми	15	4	2	9	О,Д, Т, З
Тема 9. Алгоритми сортування та їх аналіз	14	2	2	10	О,Т, З
Тема 10. Алгоритми пошуку та їх аналіз	16	2	4	10	О, КЗ, Т
Тема 11. Алгоритми на графах та евристичні алгоритми	16	4	2	10	Т, Ін.п
Тема 12. Алгоритми комп'ютерної графіки	16	2	4	10	Д, Т, Ін.п
РАЗОМ	180/6	34	34	112	

Умовні скорочення: О - опитання; Д - обговорення ; КЗ - контрольне завдання; Т - тестування; Ін.п – індивідуальний проект.

Розділ 2 «Тематика та зміст лекційних, практичних (семінарських), лабораторних занять, самостійної роботи студентів»

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
Знати: терміни та визначення, історію, властивості і засоби зображення алгоритмів, базові канонічні структури	Лекція 1. Основні поняття теорії алгоритмів План лекції. 1. Предмет теорії алгоритмів та мета курсу. 2. Формалізації поняття алгоритму та засоби зображення алгоритмів. 3. Канонічні моделі алгоритмів. 4. Головні принципи створення ефективних алгоритмів. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2,3 Додатковий: 7,8,10 Інтернет-ресурси: 12, 13	2
Вміти: формально представити алгоритм, графічно його відобразити, розділити етапи його створення	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Вивчити властивості алгоритмів. 2. Підготовка доповідей та презентацій з даної теми. Список рекомендованих джерел: Основний: 2,3 Додатковий: 7,10 Інтернет-ресурси: 12	9
	Лабораторне заняття* 1. Використання алгоритмів в програмуванні: машинна мова, Асемблер та мови . 2. Встановлення програмного забезпечення тренажерів «Машина Тюрінга» та вивчення її інтерфейсів роботи.	2
Знати: формалізації поняття алгоритму, машину Тюрінга.	Лекція 2. Найбільш відомі формалізації поняття алгоритму. Машина Тюрінга. План лекції. 1. Перші відомі алгоритми. Алгоритм Евкліда та ін. 2. Опис машини Тюрінга.	4

Вміти: складати простіші алгоритми, розв'язувати задачі асоціативних обчислень	3. Робота машини Тюрінга. Способи задання машини Тюрінга. 4. Композиція машин Тюрінга. Різновиди машин Тюрінга Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4,5 Додатковий: 7,8,10 Інтернет-ресурси: 11	
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Машина Тюрінга з напівстрічкою 2. Універсальна машина Тюрінга. Список рекомендованих джерел: Основний: 3,5 Додатковий: 10 Інтернет-ресурси: 11	9
	Лабораторне заняття 1. Розробка спеціалізованої машини Тюрінга, яка обчислює функцію $f(x) = x + 1$ по правилам двійкового складання. 2. Розробка спеціалізованої машини Тюрінга, що виконує операцію $(x \div 2)$ і має вхідний алфавіт $A = \{0, 1, \varepsilon\}$. 3. Розробка інших спеціалізованих машин Тюрінга на розв'язання типових задач обробки даних та обчислення функцій. 4. Звіт та захист роботи.	3
Знати: формалізації поняття алгоритму, машину з необмеженими регістрами та машину Поста.	Лекція 3. Машини з необмеженими регістрами. Машина Поста. План лекції. 1. Модель машини з необмеженими регістрами. Приклади машин. 2. Визначення машини Поста. Склад машини Посту. Стан машини Посту. Приклад роботи машини Посту. 3. Модель $\mathcal{P}''$. Порівняння машини Тюрінга та машини Поста. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3,4 Додатковий: 8,10 Інтернет-ресурси: 14	2

Вміти: формально представити алгоритм, графічно його відобразити, розділити етапи його створення	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Реалізація за допомогою реєстрових машин операторів композиції та примітивної рекурсії. 2. Реалізація за допомогою реєстрових машин операторів необмеженого пошуку. Список рекомендованих джерел: Основний: 2 Додатковий: 10 Інтернет-ресурси: 14	9
	Лабораторне заняття 1. Встановлення програмного забезпечення тренажеру «Машина Поста» та вивчення її інтерфейсів роботи. 2. Розробка програм та їх виконання на тренажері «Машина Поста». 3. Звіт та захист роботи.	4
Знати: формалізації поняття алгоритму за допомогою нормальних алгоритмів Маркова. Мати представлення про λ - числення Черча.	Лекція 4. Нормальні алгоритми Маркова План лекції 1. Поняття нормального алгоритму Маркова. Алфавіт. Слово. 2. Конкатенація слів. Дедуктивний ланцюжок. Обмежені та необмежені проблеми слів. 3. Маркові підстановки та їх використання. 4. Визначення нормального алгоритму. Приклад нормального алгоритму. Робота нормального алгоритму. Принцип нормалізації Маркова. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3, 4 Додатковий: 8 Інтернет-ресурси: 14	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. λ -числення Черча. Визначення λ -термів 2. Вільні і зв'язані змінні. Підстановка. Редукція термів. Стратегії редукції 3. Представлення даних в λ -численні. Комбінатори нерухомої точки і рекурсія. Локальні оголошення. Комбінаторна логіка.	9

	Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 3,4 Додатковий: 8 Інтернет-ресурси: 14	
	Лабораторне заняття 1.Задачі на рекурсивні та рекурентні обчислення. 2.Обчислення за допомогою нормальних алгоритмів Маркова. 3.Звіт та захист роботи.	4
Знати способи представлення алгоритмів	Лекція 5. Основні алгоритмічні конструкції План лекції 1. Способи представлення алгоритмів: словесний, графічний, операторний, табличний та програмний. 2. Основні вимоги до побудови блок-схем алгоритмів. 3. Приклади побудови схем алгоритмів. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 5 Додатковий: 6,8,9 Інтернет-ресурси: 12	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Обчислювальна задача, як проблема дозволу (decision problem) або задача розпізнавання стосовно до мов. 2. Формулювання та розв'язання задачі розпізнавання шуканого простого числа в односимвольному алфавіті. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 5 Додатковий: 6,8,9 Інтернет-ресурси: 12	9
Вміти будувати алгоритми розв'язання задач у графічному та операторному представленнях.	Лабораторне заняття 1.Розробка алгоритму у вигляді блок-схеми та операторному представленні, а також програми на мові C++ обчислення поліномів різного ступеню. 2. Розробка алгоритму у вигляді блок-схеми та операторному представленні, а також програми на мові C++ розв'язанні задачі факторізації цілих чисел.	4

Вміти визначати клас складності розв'язання того або іншого алгоритму	2.Тимчасова складність. Класи P та EXP. Класи NP. Співвідношення між класами P, EXP та NP. 3.Зведення по Карпу та поняття NP-повноти. Список рекомендованих джерел: Основний: 2,3,4,5 Додатковий: 6,8,9 Інтернет-ресурси: 13	
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1.Теорема Кука – Левіна. NP-повні задачі. 2.Співвідношення задач вирішення та задач пошуку. Доповнення мов із NP. Класи EXP та NEXP. 3. Просторова складність. Огляд інших розділів теорії складності. Список рекомендованих джерел: Основний: 2,3,4,5 Додатковий: 6,8,9 Інтернет-ресурси: 13	9
	Лабораторне заняття. 1. Логарифмічна складність алгоритму на прикладі задачі пошуку шуканого значення в упорядкованому масиві за допомогою рекурсивних функцій. 2. Розгляд прикладів задач класу NP: задача здійсненності булевих формул, задача про кліки, задача визначення гамільтонового циклу в графі .	2
Знати: значення рекурентних співвідношень, реалізацію рекурсивних підпрограм	Лекція 8. Рекурентні і рекурсивні обчислення та алгоритми План лекції. 1. Рекурентні співвідношення та побудова рекурентних алгоритмів. 2. Обчислення рекурентних послідовностей. 3. Рекурсивні процедури та функції. 4. Реалізація рекурсивних підпрограм 5. Доцільність використання рекурсивних алгоритмів	4

Вміти: знаходити рекурентні співвідношенн я та складати рекурентні алгоритми, складати рекурсивні підпрограми	Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3 Додатковий: 7,8 Інтернет-ресурси: 11,14	
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Опрацювати наступні питання: - реалізація рекурентних алгоритмів і програм. - примітивно рекурсивні функції. - частково рекурсивні функції. 2. Підготовка доповідей та презентацій з даної теми. Список рекомендованих джерел: Основний: 1 Додатковий: 8 Інтернет-ресурси: 14	9
	Лабораторне заняття. 1. Задачі на рекурсивні та рекурентні обчислення. 2. Обчислення за допомогою нормальних алгоритмів Маркова. 3. Звіт та захист роботи.	2
	Лекція 9. Алгоритми сортування та їх аналіз План лекції. 1. Алгоритм сортування вибором та сортування вставками. 2. Сортування методом бульбашки та сортування злиттям, зовнішнє багатофазне сортування злиттям. 3. Сортування Шелла. 4. Кореневе та пірамідальне сортування. 5. Швидке сортування. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3,5 Додатковий: 7,8 Інтернет-ресурси: 12	2
Знати: принципи сортування, основні алгоритми сортування масивів даних	Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Опрацювати наступні питання: - кореневе сортування. - зовнішнє багатофазне сортування злиттям.	10

Знати: структуру даних для представлення графів, правила обходу графа, обчислення найкоротшого маршруту Вміти: розв'язувати задачі пошуку оптимального шляху в графі	Лекція 11. Алгоритми на графах та евристичні алгоритми План лекції. 1. Структури даних для представлення графів, бінарні дерева пошуку. 2. Алгоритм визначення компонент двозв'язності. 3. Алгоритми обходу в глибину і по рівнях, алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху, маршрутні алгоритми. 4. Геометрична модель задачі про лабіринт. 5. Задача комівояжера, алгоритми складання розкладів. Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4 Додатковий: 7,8 Інтернет-ресурси: 14	4
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1.Опрацювати наступні питання: - алгоритми Дейкстра-Пріми та Крускала. - алгоритм визначення компонент двозв'язності. - задача комівояжера. 2. Підготовка доповідей та презентацій з даної теми. Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4 Додатковий: 7,8 Інтернет-ресурси: 14	10
	Лабораторне заняття. 1. Складання алгоритмів на графах для вирішення практичних задач. 2. Використання алгоритмів обходу дерев при вирішенні практичних задач. 3. Складання генетичних алгоритмів для вирішення практичних задач.	2
Знати: класифікацію алгоритмів комп'ютерної графіки,	Лекція 12. Алгоритми комп'ютерної графіки План лекції. 1. Рівні алгоритмів машинної графіки. 2. Алгоритми побудови ліній, окружностей, еліпсів.	2

підходи до побудови ліній, методи роботи з тривимірною графікою Вміти: створювати прості графічні алгоритми, будувати прості фрактали	3. Алгоритми заповнення суцільних областей. 4. Видалення невидимих ліній та поверхонь. Відсікання нелінійних граней. Список рекомендованих джерел: Основний: 2,3,4,5 Додатковий: 8,9 Інтернет-ресурси: 14	
	Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Опрацювати наступні питання: - алгоритм Брезенхема - метод Z-буфера та алгоритм впорядкування - принципи отримання полутонових зображень. 2. Підготовка доповідей та презентацій з даної теми. Список рекомендованих джерел: Основний: 4,5 Додатковий: 9 Інтернет-ресурси: 14	10
	Лабораторне заняття. 1. Математичне представлення графічних зображень. 2. Етапи складання алгоритму створення графічних зображень. 3. Реалізація алгоритму створення графічних зображень.	4
	Разом	180/6
	Підсумковий контроль - екзамен	

* Всі заняття проводяться в інтерактивному режимі навчання.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Клакович Л.М., Левицька С.М., Костів О.В. Теорія алгоритмів. Навчальний посібник. Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 140 с.
2. Копча-Горячкіна Г.Е. Методичний посібник до курсу «Теорія алгоритмів та математичні основи представлення знань». Ужгород: Закарпатський державний університет, 2005. 36с.

3. Прийма С.М. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2018. – 116 с.
4. Стусь О.В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Лекції [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 150 с.
5. Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. Приклади й задачі: Навчальний посібник. К.: ВПЦ Київський університет, 2012. 151 с.

Додатковий

6. Арсенюк І. Р., Колодний В. В., Яровий А. А. Теорія алгоритмів. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. –150 с.
7. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів.-К.:Центр навч. літератури,2019. – 184с.
8. Лісовик Л.П., Шкільняк С.С. *Теорія алгоритмів. Навчальний посібник. К.: ВПЦ Київський університет, 2005. 163 с.*
9. Лялецький О.В., Черевко М.О. *Теорія алгоритмів: Програма та робоча програма. К.: КНТЕУ, 2016. 17 с.*
10. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П. Математична логіка та теорія алгоритмів. Навчальний посібник. К.: Ліра, 2017. 212 с.

Інтернет-ресурси

11. Алгоритмы и структуры данных. Видео-лекции в свободном доступе. <http://www.lektorium.tv/course/?id=22823> (дата звернення: 08.04.2020).
12. Розвиток теорії алгоритмів. <http://wiki.kspu.kr.ua>. (дата звернення: 08.04.2020).
13. Список алгоритмов и структур данных на C++. http://sites.google.com/site/indy256/algo_cpp (дата звернення: 08.04.2020).
14. Теорія алгоритмів. Сайт Олексія Молчановського. <http://oim.asu.kpi.ua/courses/theory-of-algorithms/> (дата звернення: 08.04.2020).

**** Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КНТЕУ**