

**Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Декан факультету електроніки та  
комп'ютерних технологій**

\_\_\_\_\_ Половинко І.І.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

**ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ**

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни підготовки бакалаврів**

**галузь знань 12 Інформаційні технології**

**спеціальність 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології**

**шифр за ОПП ПП01.05**

**Львів 2017**

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Львівським національним університетом імені Івана Франко

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Вельгош С.Р. канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій,  
факультет електроніки та комп'ютерних технологій

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року, протокол № \_\_\_\_

Голова Вченої ради

Половинко І.І.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року, протокол № \_\_\_\_

Голова Навчально-методичної ради  
факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Шувар Р.Я.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року, протокол № \_\_\_\_

Завідувач кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій

Болеста І.М.

## ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “Теорія алгоритмів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 122 Комп’ютерні науки та інформаційні технології.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є теорія, аналіз, розробка, оцінка ефективності, реалізація алгоритмів.

**Міждисциплінарні зв’язки:** Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких дисциплін: математичний аналіз, алгебра та геометрія, теорія ймовірностей та математична статистика, програмування, дискретна математика.

Знання отримані під час вивчення дисципліни будуть використовуватися при вивченні наступних дисциплін: чисельні методи, математичні методи дослідження операцій, системний аналіз, інтелектуальний аналіз даних, моделювання систем, методи та системи штучного інтелекту, теорія прийняття рішень, теорія управління, технології комп’ютерного проектування.

**Програма навчальної дисципліни** складається з таких модулів:

### Модуль 1

1. Базові поняття про алгоритми
2. Аналіз алгоритмів
3. Метод декомпозиції
4. Рекурентні співвідношення
5. Швидке сортування
6. Сортування за лінійний час
7. Піраміди
8. Хеш-таблиці
9. Бінарні дерева пошуку

### Модуль 2

10. Деякі методи розробки ефективних алгоритмів
11. Алгоритмічні системи. Нормальні алгоритми
12. Обчислювальні функції
13. Машина Тюрінга
14. Модель RAM
15. Класи складностей алгоритмів

#### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Теорія алгоритмів” є навчити студентів ефективно вирішувати алгоритмічні задачі, освоїти фундаментальні ідеї і методи теорії алгоритмів, виробити системний підхід до вирішення алгоритмічних задач, освоїти базові інформаційні структури даних.

1.2. Завдання дисципліни “Теорія алгоритмів” полягає у ознайомленні студентів з основними поняттями та проблемами, а також опанування фундаментальним для інформатики поняттями алгоритму, сформування практичних навичок розробки алгоритмів для розв’язання прикладних задач та їх програмування.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:** базові поняття теорії алгоритмів, формальних моделей алгоритмів, примітивно рекурсивних, загально-рекурсивних та частково-рекурсивних функцій, питання

обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем, поняття часової та просторової складності алгоритмів при розв'язанні обчислювальних задач.

**вміти:** використовувати формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій, встановлювати розв'язність, часткову розв'язність та нерозв'язність алгоритмічних проблем, проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми, оцінювання їх ефективності та складності.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 години 4 кредитів ЄКТС.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

**Алгоритми та їх властивості. Сортування.**

### **1. Базові поняття про алгоритми.**

Вступ. Історичні аспекти. Формалізація поняття алгоритму. Алфавітні оператори та алгоритми. Способи задання алфавітних операторів. Властивості алгоритмів. Різновиди алгоритмів. Композиції алгоритмів.

### **2. Аналіз алгоритмів.**

Сортування включенням. Аналіз алгоритму сортування методом включення. Порядок зростання. Асимптотичні позначення.

### **3. Метод декомпозиції.**

Метод декомпозиції („поділяй та владарюй”). Сортування злиттям. Аналіз алгоритму сортування злиттям.

### **4. Рекурентні співвідношення.**

Основні поняття. Метод підстановки. Метод дерев рекурсії. Основний метод.

### **5. Швидке сортування.**

Опис алгоритму швидкого сортування. Ефективність алгоритму швидкого сортування. Випадкова версія алгоритму швидкого сортування. Аналіз алгоритму швидкого сортування. Порядкові статистики (вибір за лінійний час).

### **6. Сортування за лінійний час.**

Нижня оцінка алгоритмів сортування. Сортування підрахунком. Сортування за розрядами.

### **Структури даних.**

### **7. Піраміди.**

Структура даних типу піраміда. Підтримка властивості піраміди. Створення піраміди. Алгоритм пірамідального сортування. Черги з пріоритетами.

### **8. Хеш-таблиці.**

Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Уникнення колізій за допомогою ланцюжків (відкрите хешування). Хеш-функції. Відкрита адресація (закрите хешування).

### **9. Бінарні дерева пошуку.**

Структура даних бінарне дерево пошуку. Робота з бінарними деревами пошуку. Операції вставки та видалення.

### **Методи розробки ефективних алгоритмів.**

### **10. Деякі методи розробки ефективних алгоритмів.**

Методи розробки ефективних алгоритмів. Метод часткових цілей. Метод підйому. Метод відпрацьовування назад. Евристичні алгоритми. Метод гілок та меж. Динамічне програмування. Жадібні алгоритми.

### **Алгоритмічні системи. Класи складностей алгоритмів.**

### **11. Алгоритмічні системи. Нормальні алгоритми.**

Поняття про алгоритмічні системи. Класичні алгоритмічні системи. Граф-схеми алгоритмів. Система нормальних алгоритмів Маркова. Принцип нормалізації.

### **12. Обчислювальні функції.**

Рекурсивні функції. Зведення довільних алгоритмів до числових функцій. Обчислювальні функції. Найпростіші функції. Головні оператори. Примітивно-рекурсивні, частково-рекурсивні, загально-рекурсивні функції. Теза Черча.

### **13. Машина Тюрінга.**

Алгоритмічна система Тюрінга. Формальне визначення машини Тюрінга. Теза Тюрінга. Різновиди машин Тюрінга. Алгоритмічно нерозв'язні задачі: проблема розпізнавання самозастосовності алгоритмів та проблема зупинки.

### **14. Модель РАМ.**

Операторні алгоритмічні системи. Рівнодоступна адресна машина. Обчислювальна складність РАМ-програм. Зв'язок машин Тюрінга і РАМ.

### **15. Класи складностей алгоритмів.**

Важко-розв'язні задачі. Недетерміновані алгоритми. Класи P- та NP-повноти. Поліноміальна звідність, NP-повні задачі. Приклади NP-повних задач. NP-важкі задачі.

## **3. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Клакович Л. М., Левицька С. М., Костів О. В. Теорія алгоритмів: Навч. Посібник. – Львів: ЛНУ, 2008. – 140 с.
2. Кормен Т., Лейзер Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Вильямс, 2011. – 1296 с.
3. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2010. – 400 с.
4. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1. Основные алгоритмы: 3-е изд. – М.: Вильямс, 2014. – 720 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 3. Сортировка и поиск: 2-е изд. – М.: Вильямс, 2014. – 832 с.
6. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 2. Получисленные алгоритмы: 3-е изд. – М.: Вильямс, 2013. – 832 с.
7. Седжвик Р. Алгоритмы на C++. – М.: Вильямс, 2014. – 1056 с.
8. Селдвик Р., Уэйн К. Алгоритмы на Java. – М.: Вильямс, 2016. – 848 с.
9. Глибовець М.М. Основи комп'ютерних алгоритмів. – К.: Вид. дім „КМ академія”, 2003. – 452 с.
10. Макконнел Дж. Основы современных алгоритмов: 2-е доп. изд. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

### **Допоміжна**

1. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 216 с.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2003. – 304 с.
3. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1979. – 539 с.
4. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. – К: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.

#### **4. Форма підсумкового контролю успішності навчання**

Підсумкову оцінку якості засвоєння навчальної програми з дисципліни “Теорія алгоритмів” визначають за результатами заліку, порядок проведення якого встановлює робоча навчальна програма.

Рівень засвоєння навчального матеріалу дисципліни визначають, використовуючи рейтингову систему оцінювання. Положення про рейтингову систему оцінювання знань розробляють та затверджується на засіданні кафедри з урахуванням особливостей професійної підготовки та розподілу навчального часу за видами занять. Це положення входить до складу робочої навчальної програми.

#### **5. Засоби діагностики успішності навчання**

Оцінка якості засвоєння навчальної програми включає поточний контроль успішності, два модульних контролю та складання екзамену.

Для поточного контролю засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання та захист лабораторних робіт, перелік яких наводиться в робочій навчальній програмі.

Для модульних контролів засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання двох модульних контрольних робіт, порядок проведення та зміст яких наводяться в робочій навчальній програмі.