



# ПРОГРАМУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ СТРУКТУР

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни	7,5 кредитів ЕКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 36 год., лабораторні заняття – 18 год., самостійна робота – 135 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	м.к.р., РР, екзамен
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент,к.в.н., доцент Онисько Андрій Ілліч, <a href="mailto:oniskoandrij2020@gmail.com">email: oniskoandrij2020@gmail.com</a> Практичні заняття: доцент,к.в.н., доцент Онисько Андрій Ілліч, <a href="mailto:oniskoandrij2020@gmail.com">email: oniskoandrij2020@gmail.com</a> , асистент Кардашов Олександр Вадимович, <a href="mailto:brian.stadford@gmail.com">email: brian.stadford@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів **компетентностей** у відповідності до освітньо-професійної програми.

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК 6	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК 9	Здатність працювати в команді
ЗК 13	Здатність діяти на основі етичних міркувань
ФК 3	Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем

ФК 8	Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління
------	---

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПН 1	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.
ПР 6	Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
ПР 10	Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ:** основних структур алгоритмів, що використовуються в програмуванні та їх ефективність; методи аналізу складності алгоритмів; часової складності алгоритмів, технологій проектування та ефективності алгоритмів.

**ВМІННЯ:**

використовувати формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій; встановлювати розв'язність, часткову розв'язність та нерозв'язність алгоритмічних проблем; у проектуванні, розробленні та аналізі алгоритмів; оцінювання ефективності та складності алгоритмів.

**ДОСВІД:**

- використання методів аналізу складності алгоритмів;
- вибору оптимальних структур алгоритмів при розв'язанні конкретних задач, генерувати нові ідеї (креативність);
- розробки власних алгоритмів, що базуються на модифікації відомих технік і обґрунтувати їх ефективність;
- застосування розроблених алгоритмів, у практичних ситуаціях;
- проведення аналізу ефективності алгоритмів.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Вивчення дисципліни спирається на знання, отримані за програмою попереднього семестру навчання за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки".

У структурно-логічній схемі навчання, зазначена дисципліна розміщена у другому семестрі 1 курсу, тобто тоді, коли студенти продовжують вивчати "Алгоритмізація та програмування", "Дискретна математика", "Програмування алгоритмічних структур" та набули певного досвіду у програмуванні і можуть виконати лабораторні роботи.

З іншого боку, викладений матеріал може бути використаний при вивченні дисциплін "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів", які викладаються при підготовці бакалаврів.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

В дисципліні вивчаються такі теми:

**Розділ 1.** Вступ до предмету. Поняття алгоритму та аналізу алгоритмів

Тема 1.1. Визначення алгоритму. Способи описання алгоритмів

Тема 1.2. Фундаментальні алгоритми. Поняття складності алгоритму

Тема 1.3. Поняття рекурсії, приклади використання рекурсії

## Розділ 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова

Тема 2.1. Пошукові алгоритми та їх загальна класифікація

Тема 2.2. Алгоритми сортування

## Розділ 3. Динамічні інформаційні структури даних

Тема 3.1. Динамічне керування пам'яттю

Тема 3.2. Списки. Лінійний однозв'язний список. Циклічний лінійний список

Тема 3.3. Структурні та лінійні типи даних

Тема 3.4. Хешування даних

Тема 3.5. Нелінійні структури даних: дерева

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література

1. Кузьменко І. М., Дацюк О. А. Базові алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці спеціальності 121 Програмна інженерія. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 137 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48256>

2. Кублій Л.І. Алгоритми та структури даних основи алгоритмізації: Підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 528 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48282>

3. Кузьменко І. М. Теорія графів: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 71 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35854>

4. Прийма С.М. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. – Мелітополь: 2018. – 116 с.

5. Ришковець Ю.В., Висоцька В.А. Алгоритмізація та програмування. Частина 2: Навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ - 2000», 2018. – 316 с.

6. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. – Кропивницький: 2019. – 156 с.

7. Алгоритми, дані і структури: Навч. посіб. / В.М. Ільман, О.П. Іванов, Л.О. Панік. Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 134 с.

8. Ришковець Ю.В., Висоцька В.А. Алгоритмізація та програмування. Частина 1: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2021. – 336 с.

9. Науково-технічна бібліотека КПІ ім.Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua/>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
<b>Розділ 1. Вступ до предмету. Поняття алгоритму та аналізу алгоритмів</b>		
Тема 1.1. Визначення алгоритму. Способи описання алгоритмів		
1	<b>ЛЕКЦІЯ 1</b> Тема: Базові поняття теорії алгоритмів Визначення алгоритму. Способи описання алгоритмів. Властивості алгоритмів.	2
2	<b>ЛЕКЦІЯ 2</b> Тема: Класи алгоритмів Абстрактні алгоритми. Експоненційні алгоритми та перебір.	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
Тема 1.2. Фундаментальні алгоритми. Поняття складності алгоритму		
3	<i>ЛЕКЦІЯ 3. Тема: Поняття обчислювальної складності</i> Прості та складні алгоритми. Поняття складності алгоритму.	2
Тема 1.3. Поняття рекурсії, приклади використання рекурсії		
4	<i>ЛЕКЦІЯ 4. Тема: Рекурсія</i> Рекурсивні алгоритми. Алгоритми з поверненням.	2
<b>Розділ 2. Фундаментальні алгоритми та їх побудова</b>		
Тема 2.1. Пошукові алгоритми та їх загальна класифікація		
5	<i>ЛЕКЦІЯ 5. Тема: Сортування масивів: простими включеннями, простим вибором, простим обміном.</i> Лінійний пошук. Двійковий (бінарний) пошук елемента в масиві. Пошук методом Фібоначчі.	2
6	<i>ЛЕКЦІЯ 6. Тема: Пошук даних у невідсортованих та відсортованих структурах.</i> Інтерполяційний пошук. Бінарний пошук із визначенням найближчих вузлів.	2
Тема 2.2. Алгоритми сортування		
7	<i>ЛЕКЦІЯ 7. Тема: Методи внутрішнього сортування</i> Сортування обміном (метод бульбашки). Сортування вставкою (включенням). Сортування злиттям. Швидке сортування.	2
<b>Розділ 3. Динамічні інформаційні структури даних</b>		
Тема 3.1. Динамічне керування пам'яттю		
8	<i>ЛЕКЦІЯ 8. Тема: Загальні поняття. Функції для роботи з динамічною пам'яттю.</i> Динамічні одновимірні масиви. Оголошення динамічного одновимірного масиву. Динамічні двовимірні масиви. Опрацювання динамічних масивів у функціях.	2
9	<i>ЛЕКЦІЯ 9. Тема: Поняття вказівників та динамічних змінних.</i> Статичні й динамічні змінні. Створення та знищення динамічних змінних	2
Тема 3.2. Списки. Лінійний однозв'язний список. Циклічний лінійний список		
10	<i>ЛЕКЦІЯ 10. Тема: Основні поняття та класифікація списків.</i> Лінійний однозв'язний список. Циклічний лінійний список. Двозв'язний лінійний список. Багатозв'язний список.	2
Тема 3.3. Структурні та лінійні типи даних		
11	<i>ЛЕКЦІЯ 11. Тема: Поняття стеку. Реалізації стеків.</i> Реалізація стеку за допомогою масиву. Додавання елемента у вершину стека. Отримання верхнього елемента з вершини стека. Системний стек в програмах.	2
12	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
13	<i>ЛЕКЦІЯ 12. Тема: Поняття черги. Реалізації черг.</i> Реалізація черги за допомогою масиву. Реалізація черги за допомогою списку. Додавання елемента в кінець черги. Приклад відображення на список.	2
14	<i>ЛЕКЦІЯ 13. Тема: Поняття розріджених матриць.</i> Базові операції над матрицями. Види матриць. Поняття розріджених масивів (розрідженої матриці). Подання розріджених матриць	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
Тема 3.4. Нелінійні структури даних: дерева та графи		
15	<i>ЛЕКЦІЯ 14.Тема: Види бинарних дерев.</i> Визначення дерева. Подання дерев у зв'язній пам'яті комп'ютера. Збалансоване дерево. Червоно-чорне дерево.	2
16	<i>ЛЕКЦІЯ 15.Тема: Нелінійні структури даних: графи</i> Поняття графу. Алгоритми проходження графу. Алгоритм проходження графу вглиб та вшир.	2
Тема 3.5. Хешування даних		
17	<i>ЛЕКЦІЯ 16.Тема: Хешування даних</i> Поняття хеш-функції. Алгоритми хешування. Динамічне хешування	2
18	<i>ЛЕКЦІЯ 17.Тема: Переповнення таблиці і рехешування.</i> Оцінювання якості хеш-функції .	2

### Практичні заняття

№ з/п	Назва практичних занять	Кільк. ауд.год
1	Базові поняття теорії алгоритмів.	4
2	Трудомісткість алгоритмів та часові оцінки.	4
3	Використання рекурсивних алгоритмів.	4
4	Аналіз методів сортування	4
5	Генерування випадкових чисел.	4
6	Робота з одновимірними масивами.	4
7	Розробка програм з використанням двовимірних масивів.	4
8	Робота з розрідженими матрицями.	4
9	Робота з файловими потоками.	4

### Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторних робіт	Кільк. ауд.год
1	Складність алгоритму	2
2	Рекурсивні алгоритми опрацювання даних	2
3	Методи сортування для одновимірних масивів	2
4	Методи пошуку у невідсортованих масивах	4
5	Лінійні однов'язні та двов'язні списки	4
6	Розріджені матриці	4

#### 6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (135 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, а саме, розрахункової роботи, та підготовка вхідних даних до роботи.

Розподіл годин СРС: передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи.

Розподіл годин СРС: підготовка до екзамену – 30 годин; підготовка до лабораторної роботи – 6 годин; підготовка до практичного заняття – 4; підготовка до МКР – 15 годин; підготовка до МКР – 10 годин; підготовка до лекції – 0,5 годин.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.
- Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

- Рейтинг студента з освітнього компонента розраховується зі 100 балів, з них 45 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт (6 робіт), РР та МКР;

- Критерії нарахування балів за виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за виконання завдань лабораторних робіт складає 6 балів. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює

$$6 \text{ балів} \times 6 = 36 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 3 бали ( 60%)

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 5 балів. На модульну контрольну роботу вноситься два теоретичних питання .

Контрольна робота оцінюється наступним чином:

1. Правильність написання теоретичного питання – 2 бали;
2. Надання прикладу на вказані завдання – 1 бал.

Максимальна кількість балів за розрахункову роботу дорівнює 4 бали. На дану роботу вноситься вирішення практичного завдання.

Розрахункова робота оцінюється наступним чином:

1. Правильність розв'язання практичного завдання – 3 бали;
2. Правильність написання псевдокоду – 1 бал.

- За активність на лекціях та виконання домашніх робіт нараховується максимум – 5 балів.

- Умови допуску до екзамену: зарахування всіх лабораторних робіт. Мінімальна кількість набраних балів – 30 ( 60%).

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного питання – 15.

Максимальна кількість балів за складання екзамену дорівнює

$$15 \text{ балів} \times 3 = 45 \text{ балів.}$$

Теоретична частина оцінюється наступним чином:

- «відмінно», правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 11-13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється наступним чином:

- «відмінно», повне, безпомилкове розв'язування завдання – 18-20 балів;
- «добре», повне, розв'язування завдання із несуттєвими неточностями – 15-17 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 12-14 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано.

5. Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться за освітній компонент згідно з таблицею.

Бали: практичні роботи + екзаменаційна контрольна робота	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.військ.н., доцентом Ониськом Андрієм Іллічем

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 20 від 10.05.23)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.23)