



Алгоритми та структури даних (ПО 13)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Математичні методи криптографічного захисту інформації</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна (цикл професійної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість: 4 кредити (120 годин) Лекційних занять: 36 год. Лабораторних занять: 36 год. Самостійна робота студентів: 48 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Лавренюк Алла Миколаївна (Lavrenyuk.Alla@Ill.kpi.ua) Лабораторні: к.т.н., доцент, Лавренюк Алла Миколаївна (Lavrenyuk.Alla@Ill.kpi.ua)</i>
Розміщення курсу	<i>https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/%D1%84%D1%82%D1%96/</i>

2. Програма навчальної дисципліни

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

Основною метою навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» є формування у студентів здатностей: оволодіння базовими методами побудови та аналізу алгоритмів і реалізації та використання основних структур даних для написання сучасних ефективних програм.

При розробці сучасних комп'ютерних систем та додатків правильний вибір структур даних є надзвичайно важливим для ефективного функціонування відповідних алгоритмів їх обробки. Добре побудовані структури даних та використання ефективних алгоритмів дозволяють оптимізувати використання машинного часу та пам'яті комп'ютера для виконання найбільш критичних операцій. Відома формула "Програма = Алгоритми + Структури даних" дуже точно підкреслює необхідність вивчення фундаментальних алгоритмів та структур даних для реалізації сучасних комп'ютерних додатків.

Тому предметом навчальної дисципліни є структури даних та ефективні алгоритми їх обробки, що будуть використовуватись розробниками будь-якого програмного забезпечення.

Під час здачі та захисту лабораторних робіт (комп'ютерного практикуму) особлива увага приділяється виконанню додаткових практичних завдань з конкретної теми, які демонструють ефективність реалізації алгоритму та творчий підхід.

Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання, у відповідності з яким студенти мають творчо працювати над практичними тематичними завданнями, які дозволять в подальшому вирішувати реальні проблеми та завдання.

Під час навчання застосовуються:

- проектор та електронні презентації для лекційних занять;
- відео, що демонструють роботу основних алгоритмів;
- для взаємодії зі студентами та кращої підготовки студентів до виконання лабораторних робіт та контрольних заходів використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології (комунікаційні сервіси, електронна пошта, а також проектор та електронні презентації для лекційних та практичних занять; при дистанційному навчанні, крім вище зазначених, - Google Classroom, Google Meet, Cisco Webex, Zoom, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок реалізації ефективних алгоритмів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- поняття алгоритму та його властивостей;
- основних принципів побудови та аналізу алгоритмів;
- поняття швидкості зростання функції та асимптотичних позначень;
- основних структур даних (масивів, зв'язних списків, стеків, черг, хеш-таблиць, дерев, графів) та алгоритмів роботи з ними;

уміння:

- будувати ітераційні та рекурсивні алгоритми;
- реалізовувати поширені алгоритми сортування та пошуку;
- реалізовувати елементарні структури даних (масиви, зв'язні списки, стеки, черги), хеш-таблиці, дерева, графи та стандартні операції з ними.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою (див. на сайті <https://osvita.kpi.ua/op>):

Загальні компетентності

ЗК 1 – Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 4 – Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 6 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 7 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 10 – Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності

ФК 2 – Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК 3 – Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК 4 – Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

ФК 7 – Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

ФК 8 – Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

ФК 14 – Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

ФК18 – Навички розв'язування специфічних математичних та комп'ютерних задач, які виникають при розробці, реалізації та аналізі криптографічних систем.

Програмні результати навчання

РН 3 – Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН 4 – Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.

РН 5 – Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.

РН 9 – Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

РН 10 – Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

РН 11 – Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

РН 13 – Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

РН 14 – Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

РН 15 – Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для засвоєння матеріалу курсу студенти повинні володіти навичками програмування будь-якою мовою програмування (структурний, об'єктно-орієнтований підходи), а також мати базові знання та навички з «Дискретної математики».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» використовуються у всіх навчальних дисциплінах, які потребують програмної реалізації задач будь-якою мовою програмування, а також у подальшій професійній діяльності.

Пререквізити:

ПО 11.2 Програмування. Частина 2

Постреквізити:

ПО 18 Спеціальні розділи обчислювальної математики

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Алгоритми та їх властивості

Тема 1.1. Поняття алгоритму. Аналіз алгоритмів

Тема 1.2. Рекурсивні функції та алгоритми

Тема 1.3. Сортування масивів. Прості методи сортування

Тема 1.4. Модифіковані та швидкі методи сортування

Тема 1.5. Пошук

Розділ 2. Структури даних

Тема 2.1. Зв'язні списки, стеки та черги

Тема 2.2. Хеш-таблиці

Тема 2.3. Дерева

- Тема 2.4. Графи
Тема 2.5 Динамічне програмування та жадібні алгоритми

Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

- Комп'ютерний практикум №1. Рекурсія.
Комп'ютерний практикум №2. Алгоритми сортування масивів
Комп'ютерний практикум №3. Структури даних: масиви, зв'язні списки
Комп'ютерний практикум №4. Стеки, черги
Комп'ютерний практикум №5. Дерева

4. Навчальні матеріали та ресурси

Список основної літератури:

1. Алгоритми та структури даних. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму. Для студентів Фізико-технічного інституту НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». / Уклад.: А. М. Лавренюк, Н. М. Куцуль, А. Ю. Шелестов. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. — 24 с.
2. Курс «Алгоритми та структури даних» на платформі дистанційного навчання «Сікорський».
3. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
4. Томас Г. Кормен. Алгоритми доступно. - Видавництво К.І.С., 2021 ([Google Books](#))
5. Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест і Кліффорд Стайн. Вступ до алгоритмів / Переклад з англійської (третього видання). - К.І.С., 2019 - 1288 с. ([Google Books](#))
6. Васильєв О.М. Алгоритми : навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2022. 424 с.

Список додаткової літератури:

7. Курси провідних університетів світу:
<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part1>
<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part2>
<https://www.coursera.org/specializations/algorithms>
<https://www.coursera.org/specializations/data-structures-algorithms>
8. Jeff Erickson. [Algorithms](#) – 2019.
9. Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Ronald L.; Stein, Clifford. Introduction to Algorithms. — Fourth Edition. — MIT Press, 2022.
10. Sedgewick, Robert. Algorithms, 3rd Edition, in C++, Parts 1–4: Fundamentals, Data Structures, Sorting, and Searching. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.
11. Sedgewick, Robert. Algorithms, 3rd Edition, in C++, Part 5: Graph Algorithms. Reading, MA: Addison-Wesley, 2002.

12. Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методи навчання

Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного викладу, для проведення лабораторних робіт використовуються метод проблемного викладу та частково-пошуковий метод (евристичний).

Для проведення занять застосовується практичний метод – студенти одержують знання і уміння, виконуючи практичні дії.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість год.

1	Вступ. Поняття алгоритму. Властивості алгоритмів. Прості методи сортування масивів: вставками, вибором, метод бульбашкового сортування. Аналіз алгоритмів.	2
2	Побудова алгоритмів. Ітераційні та рекурсивні алгоритми. Принцип “Розділяй та володарюй”. Приклади. Сортування злиттям.	2
3	Швидкість зростання функцій. Асимптотичні позначення. Стандартні функції та позначення.	2
4	Модифіковані та швидкі методи сортування. Метод Шелла. Швидке сортування.	2
5	Елементарні структури даних. Зв’язні списки. Види списків. Пошук у зв’язному списку. Додавання елемента до зв’язного списку. Видалення елемента зі зв’язного списку.	2
6	Елементарні структури даних: стеки, черги. Операції зі стеком та чергою.	2
7	Таблиці з прямою адресацією. Хеш-таблиці. Хеш-функції. Розв’язання колізій за допомогою ланцюгів. Відкрита адресація.	2
8	Математичні основи аналізу алгоритмів. Графи. Деревя. Представлення кореневих дерев. Бінарні дерева та кореневі дерева з довільним розгалуженням.	2
9	Деревя. Бінарні (двійкові) дерева пошуку Алгоритми обходу дерева. Пошук у бінарному дереві пошуку. КР 1.	2
10	Бінарні (двійкові) дерева пошуку (продовження) Операції з деревами. Алгоритми знаходження максимального та мінімального елемента у бінарному дереві пошуку. Алгоритми додавання, видалення елемента у бінарному дереві пошуку.	2
11	Пошук у масиві. Лінійний пошук. Бінарний пошук.	2
12	Червоно-чорні дерева. Властивості червоно-чорних дерев. Операції обертання. Алгоритми роботи з червоно-чорними деревами.	2
13	Червоно-чорні дерева (продовження) Алгоритми роботи з червоно-чорними деревами.	2
14	Графи. Представлення графів. Пошук в ширину. Пошук в глибину.	2
15	Графи (продовження) Найкоротші шляхи із однієї вершини. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Беллмана-Форда.	2
16	Динамічне програмування. Ідея динамічного програмування. Класичні задачі динамічного програмування.	2
17	Жадібні алгоритми Поняття жадібних алгоритмів. Критерії застосування. Приклади жадібних алгоритмів. КР 2.	2
18	Залік	2
Всього годин		36

Лабораторні заняття (комп’ютерний практикум)

Метою проведення комп’ютерного практикуму є закріплення знань, надбаних на лекційних заняттях та практичне оволодіння базовими методами побудови та аналізу алгоритмів, принципами роботи з основними структурами даних.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп’ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Рекурсія	6
2	Алгоритми сортування масивів	6
3	Структури даних: масиви, зв’язні списки	8
4	Стеки, черги	8

5	Дерева	8
	Всього годин	36

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та лабораторних робіт. За активність при відповідях на запитання під час лекції в РСО передбачені заохочувальні бали.

Під час виконання та підготовки до здачі та захисту комп'ютерного практикуму студент має вивчити пройдений теоретичний матеріал (позаяк при захисті на максимальний бал слід правильно дати відповіді на теоретичні запитання) та оволодіти практичними навичками за темою комп'ютерного практикуму, звернути особливу увагу на ефективність реалізації завдань (позаяк при захисті необхідно виконати додаткові практичні завдання з конкретної теми).

Такі правила здачі та захисту комп'ютерного практикуму дозволять краще засвоїти матеріал курсу та підготуватися до експрес-контролів, модульної контрольної роботи та заліку.

13. Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Участь у міжнародних, всеукраїнських олімпіадах та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни), участь у модернізації методичних матеріалів з дисципліни	5-10 балів (в залежності від результату)
Активність при відповідях на запитання на лекціях, на комп'ютерних практикумах	1 бал (за кожен день, не більше 5 балів)
Додаткове завдання з комп'ютерного практикуму №4	3 бали
Презентація певного алгоритму, виступ	5 балів

Порушення дедлайнів може впливати на критерії оцінювання робіт в межах 20% від початкової кількості балів для даної роботи.

Однак під час дії військового стану викладач може змінити (збільшити) терміни здачі, про що буде повідомлено студентів каналами комунікації.

Відвідування занять

Відсутність на лекціях, комп'ютерних практикумах не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання та здачі комп'ютерного практикуму та заліку з дисципліни. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також самостійне та ефективне виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Результати модульної контрольної роботи та експрес-контролів для студента(-ки), який не з'явився на контрольні заходи, є нульовими. У такому разі, студент(-ка) має можливість написати модульну контрольну роботу та здати експрес-контролі. Однак максимальний бал при цьому буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів.

Академічна доброчесність

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

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

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1.	Лабораторна робота (комп'ютерний практикум)	40	8	5	40
2.	Експрес-контроль	10	5	2	10
3.	Контрольна робота	50	25	2	50
	Всього				100

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються: за 5 комп'ютерних практикумів, 2 експрес-контролі, 2 контрольні роботи (1 МКР поділяється на 2 контрольні роботи).

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Виконання та захист комп'ютерного практикуму:

- повне виконання, повна відповідь при захисті 8;
- працююча програма, але неповна відповідь при захисті 4...7;
- непрацююча програма, роботу не зараховано 0;

Порушення термінів здачі або захисту комп'ютерного практикуму може впливати на критерії оцінювання робіт в межах 20% від початкової кількості балів для даної роботи.

2. Модульний контроль:

1 МКР поділяється на 2 контрольні роботи, кожна з яких оцінюється так:

- повне виконання завдання 23...25;
- неповне виконання завдання (є неprincipові помилки, неточності) 18...22;
- неповне виконання завдання (є принципіві помилки) 12...17;
- незадовільне виконання завдання 0...11.

3. Експрес-контроль:

- повна відповідь 5;
- неповна відповідь (є неprincipові помилки, неточності) 4;
- неповна відповідь (є принципіві помилки) 3;
- незадовільна відповідь 0...2;

Заохочувальні бали:

- участь в олімпіадах з програмування, модернізація методичних матеріалів з дисципліни до 10 заохочувальних балів.
- презентацію певного алгоритму, виступ 1...5.

- активність на лекціях, на комп'ютерних практикумах 1 бал (за кожен день, не більше 5 балів).
- додаткове завдання з комп'ютерного практикуму №4 3 бали

Розрахунок шкали рейтингу:

$$R = 5 \times 8 + 25 \times 2 + 5 \times 2 = 100 \text{ балів.}$$

Результати здачі та захисту лабораторних робіт (комп'ютерного практикуму) оголошуються кожному студенту окремо. Під час здачі та захисту комп'ютерного практикуму особлива увага приділяється виконанню додаткових практичних завдань з конкретної теми, які демонструють ефективність реалізації та творчий підхід.

Результати експрес-контролів оголошуються кожному студенту окремо з поясненням допущених помилок.

МКР поділяється на 2 контрольні роботи, результати яких наводяться з позначенням неправильних, некоректних відповідей, неточностей, а також з коментарями, зауваженнями тощо. Під час дистанційного навчання експрес-контролі та модульна контрольна робота проводяться online (з використанням Google Forms).

Семестрова атестація студентів

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску	Не допущено

Залік (співбесіда)

Студенти, які виконали всі умови отримання позитивної оцінки та набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($RD \geq 60$), отримують залікову оцінку (залік), так званім «автоматом», відповідно до набраного рейтингу.

Студенти, які виконали всі умови отримання позитивної оцінки, але набрали протягом семестру менше, ніж 60 балів, зобов'язані проходити співбесіду. У цьому разі рейтингова оцінка складається з результатів роботи в семестрі (RD) та результатів співбесіди, але не вище 60 балів.

Студентам, які протягом семестру набрали більш ніж 60 балів, надається можливість виконувати залікову контрольну роботу (проходити співбесіду) з метою підвищення оцінки. Використовується варіант жорсткої PCO – попередній рейтинг студента з кредитного модуля скасовується, і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (співбесіди). Цей варіант формує відповідальне ставлення студента до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Календарний рубіжний контроль

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою

позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

За успішне проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою та отримання відповідного сертифікату можна отримати додаткові бали (за домовленістю з викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри математичного моделювання та аналізу даних, к.т.н., доцент,
Лавренюк Алла Миколаївна

Ухвалено кафедрою ММАД (№ 6 від 18.06.2025),

Погоджено Методичною комісією НН ФТІ (протокол № 6 від 30.06.2025)