

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»
Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної
роботи

Галина ЄВСЄЄВА

« 02 » / вересня 2021 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія алгоритмів

| | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| спеціальність | 122 «Комп'ютерні науки» |
| освітньо-професійна програма | «Комп'ютерні науки» |
| освітній ступінь | бакалавр |
| форма навчання | денна |
| розробники | Ільєв Ілля Маркович, Семенець Сергій Миколайович |

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Теорія алгоритмів» є нормативною компонентою циклу загальної підготовки бакалаврів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Предметом вивчення даної дисципліни є алгоритми обробки інформації і скінченні автомати. Знання, що дає вивчення даної дисципліни використовуються в задачах моделювання, аналізу та синтезу при розробці інформаційних і технічних систем різного призначення.

Згідно з навчальною програмою дисципліни «Теорія алгоритмів» розглядаються наступні основні питання: визначення алгоритму; алгоритмічні системи; стратегії і методи побудови алгоритмів; детерміновані, стохастичні та евристичні методи; прямі, ітераційні та рекурсивні методи; ефективність і складність алгоритмів; класи та оцінки складності алгоритмів; алгоритми сортування; алгоритми «бульбашки» та злиття; рекурсивні алгоритми; організація рекурсивних процедур; поняття стеку; дерево рекурсивних викликів; «жадібні» алгоритми; графові алгоритми; алгоритм Дейкстри для знаходження найкоротшого маршруту; алгоритм Краскала для побудови стягуючого дерева мінімальної ваги; скінченні автомати; опис скінченного автомату в термінах рекурсивних функцій та теорії множин; скінченні автомати Мілі і Мура; застосування скінченних автоматів в задачах синтезу цифрових пристроїв.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | Години | Кредити | Семестр |
|---------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|
| | | | IV |
| Всього годин за навчальним планом, з них: | 90 | 3 | 90 |
| Аудиторні заняття, у т.ч: | 30 | | 30 |
| лекції | 22 | | 22 |
| лабораторні роботи | | | |
| практичні заняття | 8 | | 8 |
| Самостійна робота, у т.ч: | 60 | | 60 |
| підготовка до аудиторних занять | 26 | | 26 |
| підготовка до контрольних заходів | 10 | | 10 |
| виконання курсового проекту або роботи | | | |
| опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях | 24 | | 24 |
| підготовка до екзамену | | | |
| Форма підсумкового контролю | | | Залік |

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - теоретична та практична підготовка студентів з питань розробки та реалізації алгоритмів обробки інформації на основі сучасних комп'ютерних технологій.

Завдання дисципліни - освоєння студентами стратегій, методів та принципів побудови алгоритмів обробки інформації різного призначення, придбання практичних навичок їх реалізації, оцінювання складності та ефективності.

Пререквізити дисципліни. «Основи обчислювальної техніки», «Алгоритмізація та програмування», «Дискретна математика».

Постреквізити дисципліни. «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень», «Моделювання систем»

Компетентності.

Інтегральна компетентність:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

СК3. 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.

Заплановані результати навчання:

ПР1. 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.

ПР2. 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.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР5. 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.

ПР6. 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.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. 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.

ПР10. 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.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР14. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- сучасні стратегії, методи та принципи побудови алгоритмів обробки інформації;
- базові алгоритмічні структури;
- класи складності алгоритмів;
- методи оцінювання складності та ефективності алгоритмів;
- методи побудови алгоритмів сортування, рекурсивних та «жадібних» алгоритмів;
- методи побудови графових алгоритмів;
- моделі та методи синтезу скінченних автоматів.

вміти:

- формувати математичні моделі та алгоритми процесів обробки інформації, пов'язаних з професійною діяльністю;
- аналізувати і оцінювати складність та ефективність алгоритмів;
- розробляти і реалізовувати алгоритми сортування;
- розробляти і реалізовувати рекурсивні, «жадібні» та графові алгоритми;
- застосовувати теорію скінченних автоматів для моделювати цифрові пристрої з пам'яттю.

Методи навчання: словесні методи (лекція); наочні методи (ілюстрація, демонстрація); практичні методи (вправа, практична робота).

Форми навчання: фронтальні, групові, аудиторні, позааудиторні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

| Назва змістових модулів і тем | Кількість годин, у тому числі | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----|-----------|
| | усього | л | п | лаб | с/р |
| Змістовий модуль 1. Алгоритми сортування, рекурсивні та «жадібні» алгоритми | | | | | |
| Загальні положення та визначення. | 5 | 2 | | | 4 |
| Стратегії та методи побудови алгоритмів. | 5 | 2 | | | 4 |
| Ефективність і складність алгоритмів. | 5 | 2 | | | 4 |
| Алгоритми сортування. | 12 | 4 | 2 | | 4 |
| «Жадібні» алгоритми. | 10 | 2 | 2 | | 6 |
| Рекурсивні алгоритми. | 8 | 4 | | | 6 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 45 | 16 | 4 | | 28 |
| Змістовий модуль 2. Графові алгоритми та скінчені автомати | | | | | |
| Алгоритми на графах. | 21 | 2 | 2 | | 16 |
| Скінчені автомати. | 24 | 4 | 2 | | 16 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 45 | 6 | 4 | | 32 |
| Усього годин | 90 | 22 | 8 | | 60 |

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

| № заняття | Тема занять | Кількість годин |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Загальні положення та визначення. Предмет і задачі дисципліни. Поняття алгоритму. Алгоритм як упорядкована сукупність директив. Алгоритм як відображення. Алгоритмічні системи. Основні властивості алгоритмів. Дискретність, визначеність, результативність, масовість та стійкість алгоритмів. Базові алгоритмічні структури. | 2 |
| 2 | Стратегії та методи побудови алгоритмів. Детерміновані, стохастичні та евристичні методи побудови алгоритмів. Прямі, ітераційні та рекурсивні методи. Метод декомпозиції. Методи перебирання та пошуку з відходом назад. Методи зменшення розміру задачі та дихотомії. | 2 |
| 3 | Ефективність і складність алгоритмів. Визначення ефективності та складності алгоритму. Класи складності P, NP, EXP. Лінійні, квадратичні, логарифмічні та експонентні оцінки складності. Приклади оцінки складності алгоритмів. | 2 |
| 4,5 | Алгоритми сортування. Поняття сортування масиву даних. Класифікація сортувань. Повільне та швидке сортування. Швидке сортування як засіб створення ефективних алгоритмів. Алгоритми повільного сортування. Метод «бульбашки». Метод вибору найменшого елемента. Алгоритми швидкого сортування. Метод злиття. Порівняння алгоритмів повільного та швидкого сортування. | 4 |
| 6 | «Жадібні» алгоритми. Поняття «жадібного» алгоритму. Умови та загальна схема застосування «жадібних» алгоритмів для вирішення задач оптимізації. Переваги та недоліки «жадібних» алгоритмів. Рішення задачі про укладання рюкзака і задачі про розмін монет з застосуванням «жадібних» алгоритмів. | 2 |
| 7,8 | Рекурсивні алгоритми. Поняття рекурсії. Рекурентні відносини. Завдання рекурсивної функції. Рекурсивне визначення і початкові умови. Ступень рекурсії. Рекурсивний метод визначення алгоритму. Формування рекурсивних процедур. Поняття стеку. Дерево рекурсивних викликів та глибина рекурсії. Складна рекурсія. Імітація роботи циклу за допомогою рекурсії. | 4 |
| 9 | Алгоритми на графах. Основні поняття теорії графів. Задача про найкоротший маршрут. Алгоритм Дейкстри. Стягуюче дерево зв'язного графа. Задача про знаходження стягуючого дерева графа мінімальної ваги. Алгоритм Краскала. | 2 |
| 10,11 | Скінченні автомати. Визначення скінченного автомату як абстрактного цифрового пристрою з пам'яттю. Типові математичні моделі скінченного автомату. Опис скінченного автомату в термінах рекурсивних функцій. Опис скінченного автомату в термінах теорії множин. Режим дискретного часу. Стани входу, виходу та пам'яті автомату. Вхідний та вихідний алфавіти. Глибина пам'яті. Таблиця переходів та виходів. Граф автомату. Скінченні автомати Мілі та Мура та їх математичні моделі. Застосування скінченних автоматів в задачах структурного синтезу цифрових пристроїв. | 4 |
| | Усього годин | 22 |

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № занять | Тема занять | Кількість годин |
|----------|------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Розробка алгоритмів сортування масивів. | 2 |
| 2 | Розробка рекурсивних та «жадібних» алгоритмів. | 2 |
| 3 | Розробка графових алгоритмів. | 2 |
| 4 | Синтез цифрового автомату Мілі. | 2 |
| | Усього годин | 8 |

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

| № п/п | Вид роботи / Назва теми | Кількість Годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 | Підготовка до аудиторних занять | 26 |
| 2 | Підготовка до контрольних заходів | 10 |
| 3 | Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях | 24 |
| | - Історичний огляд розвитку теорії алгоритмів. | 4 |
| | - Алгоритми класу складності NP. | 4 |
| | - «Жадібні алгоритми» | 4 |
| | - Складна рекурсія. | 4 |
| | - Стек даних і дерево рекурсії. | 4 |
| | - Бінаризація станів входу, виходу та пам'яті цифрового автомату. | 4 |

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Основними методами контролю знань студентів є усний, письмовий і графічний контроль, а також методи самоконтролю та самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

Змістовий модуль 1. Алгоритми сортування, рекурсивні та «жадібні» алгоритми

| № п/п | Вид навчальної роботи студента | Максимальна кількість балів |
|-------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Виконання практичних робіт: | |
| | 1. Розробка алгоритмів сортування масивів. | 40 |
| | 2. Розробка рекурсивних та «жадібних» алгоритмів. | 40 |
| 2 | Контрольна робота | 20 (10 балів x 2 питання) |
| | Разом | 100 |

Змістовий модуль 2. Графові алгоритми та скінченні автомати

| № п/п | Вид навчальної роботи студента | Максимальна кількість балів |
|-------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Виконання практичних робіт: 1. Розробка графових алгоритмів. | 40 |
| | 2. Синтез цифрового автомату Мілі. | 40 |
| 2 | Контрольна робота | 20 (10 балів x 2 питання) |
| Разом | | 100 |

Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи - 40.

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи - 40. Загальна кількість практичних робіт - 4.

Кількість балів «40» - ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «30-39» - ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки, робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «20-29» - ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Більшість отриманих результатів є правильними, однак при розв'язанні деяких задач мають місце суттєві помилки, робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «10-19» - ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними, робота оформлена неохайно.

Кількість балів «0-9» - ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при розв'язанні задач мають місце суттєві помилки.

Критерії оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота складається з 2 запитань. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 запитання кожного змістового модуля -10.

Кількість балів «10» - ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання контрольної роботи.

Кількість балів «6-9» - ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

Кількість балів «3—5» — ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В розв'язанні задач наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу. Представлена відповідь має фрагментарний характер, слабо пов'язана з суттю поставленого питання, оформлена недбало і не дає повного уявлення про вірність кінцевих результатів.

Кількість балів «0-2» - ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітленні поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметичне між оцінками змістових модулів 1 і 2.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою конспекту лекцій відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилення на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Следзінський І. Ф. Техніка обчислень і алгоритмізація / І. Ф. Следзінський, А. М. Ломакович, Ю. С Рамський та ін. - К.: Вища шк., 2011. - 199с.
2. Семенец С.Н. Элементы теории алгоритмов. - Глава 1 учебн. пособия «Информатика. Алгоритмизация и программирование». - Днепропетровск: ПГАСА, 2015. - С.5-35
3. Семенец С.Н., Насонова С.С. Основы дискретной математики: учебн. пособие. - Днепропетровск: ПГАСА, 2015. - 114с.
4. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест; пер. с англ. - М.: «Вильямс», 2011. - 1296с.
5. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы: учебн. пособ. / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман; пер. с англ. - М.: «Вильямс», 2010. - 384с.
6. Седжвик Р. Алгоритмы на C++. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных / Р. Седжвик; пер с англ. - М.: «Вильямс», 2015. - 1056с.
7. Ахо А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман; пер с англ. - М: Мир, 2010. - 536с.
8. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт; пер с англ. - М.: Мир, 2010. -360с.
9. Кнут Д. Е. Сортировка и поиск: учебн. пособ; пер с англ. - М.:Вильямс, 2012. - 832с.

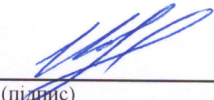
Допоміжна

1. Берж К. Теория графов и ее применение : пер. с англ. - СПб.: Питер, 2014. - 842с.
2. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику: пер. с англ. - СПб.: Питер, 2006. -468с.
3. Морозов А.С. Лекции по теории алгоритмов. - Новосибирск: НГУ, 2015. - 93с.

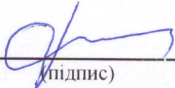
13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Розвиток теорії алгоритмів [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://wiki.kspu.kr.ua>.
2. Теорія алгоритмів [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://cybportal.univ.kiev.ua/wiki/>.
3. Дискретная математика: алгоритмы. Теория [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory>.

Розробники

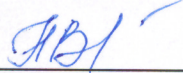

_____ (підпис)

(Ілля ІЛЬЄВ)


_____ (підпис)

(Сергій СЕМЕНЕЦЬ)

Гарант освітньої програми


_____ (підпис)

(Наталя ВЕЛЬМАГІНА)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики
Протокол від « 30 » 08 2021 року № 1