

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Робоча програма
навчальної дисципліни
"ПРИКЛАДНІ АЛГОРИТМИ
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ"
для студентів напрямку підготовки
6.030502 "Економічна кібернетика"
всіх форм навчання

Харків. Вид. ХНЕУ, 2013

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.
Протокол № 3 від 04.10.2012 р.

Укладачі: Полякова О. Ю.
Яценко Р. М.

P58 Робоча програма навчальної дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" всіх форм навчання / укл. О. Ю. Полякова, Р. М. Яценко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 28 с. (Укр. мов.)

Вміщено тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за темами, плани лекцій, лабораторних занять, матеріал для закріплення знань (самостійну роботу, контрольні запитання), методичні рекомендації та систему оцінювання знань студентів.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" всіх форм навчання.

Вступ

Сучасний економіст повинен знати і вміти використовувати в повсякденній роботі новітні інтелектуальні інформаційні технології. Швидкий розвиток і широке застосування засобів обчислювальної техніки визначають вимоги до підготовки сучасного економіста, який повинен уміти впроваджувати і використовувати прикладні алгоритми математичного моделювання в процесі формування управлінських рішень.

"Прикладні алгоритми математичного моделювання" є однією з прикладних дисциплін природничо-наукової та загальноекономічної підготовки, яка має одночасно теоретичне, методологічне і прикладне значення.

Метою вивчення дисципліни є опанування студентами сукупності теоретичних і практичних знань щодо основних принципів побудови алгоритмів, прийомів і навиків програмування, розв'язання прикладних задач математичного моделювання.

Завданням дисципліни є вивчення теоретичних і практичних засад побудови та аналізу алгоритмів, навичок конструювання програмних елементів, формування у студентів вмінь використання отриманих знань на практиці.

Об'єктом вивчення дисципліни є прикладні алгоритми, що використовуються для розв'язання прикладних задач математичного моделювання в економіці.

Предметом дисципліни є методологічні й методичні інструменти побудови та дослідження прикладних алгоритмів математичного моделювання для підвищення ефективності процесу формування управлінських рішень в економіці.

Структура навчальної дисципліни **"Прикладні алгоритми математичного моделювання"** наведена в табл. 1.

Компетентності, наведені в робочій програмі навчальної дисципліни, розроблено відповідно до Національної рамки кваліфікацій, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341.

Таблиця 1

Структура навчальної дисципліни

Характеристика дисципліни: підготовка бакалаврів	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 2, в тому числі: змістовних модулів – 1; самостійна робота	Шифр та назва галузі знань: 0305 – "Економіка та підприємництво"	Вибіркова. Рік підготовки: 2. Семестр – 3
Кількість годин: усього – 72	Шифр та назва спеціальності: 6 030502 – економічна кібернетика	Лекції: кількість годин – 16; лабораторні роботи: кількість годин – 16; самостійна робота: кількість годин – 40
Кількість тижнів викладання дисципліни: 16. Кількість годин на тиждень – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: ПМК

1. Кваліфікаційні вимоги до студентів

Навчальна дисципліна "Прикладні алгоритми математичного моделювання" є вибірковою для підготовки бакалаврів за фахом "Економічна кібернетика". Вона має теоретичне та конкретно-прикладне значення.

Вивчення дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" передбачає формування у студентів відповідно до 6 рівня кваліфікації **компетентностей**, наведених у табл. 2.

З метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни оволодіти знаннями і навичками з таких дисциплін, як "Інформатика", "Політекономія", "Мікроекономіка", "Вища математика", "Дискретний аналіз".

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних і лабораторних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна та індивідуальна робота. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Таблиця 2

Основні компетентності

Знання	Уміння	Комунікація	Автономність і відповідальність
здатність розв'язувати прикладні економічні задачі планування, прогнозування та управління на основі алгоритмів математичного моделювання і здійснювати обґрунтування отриманого рішення та методів і алгоритмів, що були використані для його пошуку Концептуальні знання, набуті в процесі навчання: знання поняття алгоритму та його властивостей; знання основних етапів побудови алгоритмів; знання принципів та методів оцінки ефективності алгоритмів; знання алгоритмів генерації комбінаторних об'єктів у лексикографічному порядку; знання загальної схеми алгоритму пошуку з поверненням; знання методу динамічного програмування; знання методів гілок та границь, сита; знання алгоритмів побудови каркасу графа; знання алгоритмів пошуку циклів та найкоротших шляхів у графі; знання методів наближеного розв'язання задач комівонера	Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем: здатність оцінювати складність алгоритмів та порівнювати їх за цим критерієм; здатність застосовувати прийоми і навички побудови рекурсивних алгоритмів; здатність застосовувати прийоми і навички розв'язання прикладних задач за допомогою комбінаторних алгоритмів; здатність генерації комбінаторних об'єктів; здатність побудови схем та пошуку розв'язків перебірних задач на основі пошуку з поверненням та динамічного програмування; здатність формування оптимальних дерев каркаса графа; здатність застосовувати практичні навички використання алгоритмів відшукування найкоротших шляхів у графах	Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію під час управління комплексними проектами	Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах; вміння приймати самостійно важливі управлінські рішення в умовах обмеження часу та невизначеності зовнішнього середовища

2. Тематичний план навчальної дисципліни

У процесі вивчення дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" студент має ознайомитися з програмою дисципліни, з її структурою, формами та методами навчання, видами та методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" складається з одного модуля, що логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом.

Навчальний процес здійснюється у таких формах: лекційні, лабораторні заняття, самостійна робота студента. Структура залікового кредиту дисципліни наведена в табл. 3.

Таблиця 3

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання			
Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності	2	2	5
Тема 2. Комбінаторні алгоритми	4	4	10
Тема 3. Алгоритми пошуку	2	2	5
Тема 4. Динамічне програмування і метод гілок та границь	2	2	5
Тема 5. Алгоритми на графах	4	4	10
Тема 6. Методи наближеного розв'язання задачі комівояжера	2	2	5
Разом годин за модулем	16	16	40
Усього годин	16	16	40

3. Зміст навчальної дисципліни за модулем та темами

Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання

Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності

Поняття та властивості алгоритму. Способи подання алгоритмів. Блок-схема алгоритму. Типові алгоритмічні структури.

Постановка задачі. Побудова моделі. Розробка алгоритму. Перевірка правильності алгоритму. Реалізація алгоритму. Аналіз алгоритму та його складності. Перевірка програми. Складання документації.

Практичні та теоретичні причини для аналізу алгоритмів. Критерій ефективності алгоритму. Експоненційні та поліноміальні алгоритми.

Методологія структурного програмування. Декомпозиція задачі. Визначення й завдання підпрограм. Загальні принципи виділення підпрограм.

Визначення рекурсії та приклади найпростіших рекурсивних алгоритмів. Взаємодія рекурсивних підпрограм за управлінням та даними. Загальні схеми побудови рекурсивних алгоритмів. Рекурсія порівняно з ітерацією.

Тема 2. Комбінаторні алгоритми

Правила додавання та множення. Перестановки. Розміщення. Сполучення. Розміщення з повтореннями. Перестановки з повтореннями. Сполучення з повтореннями. Розбивки.

Визначення кількості перестановок. Лексикографічний порядок та пошук перестановок. Перерахування перестановок за допомоги транспозиції двох сусідніх елементів. Визначення перестановки за її номером та обернена задача.

Визначення кількості розміщень. Генерація розміщень у лексикографічному порядку. Визначення розміщення за його номером та обернена задача.

Визначення кількості сполучень. Генерація сполучень у лексикографічному порядку. Визначення сполучення за його номером та обернена задача. Подання сполучення бінарними числами.

Розрахунок кількості різних розкладань числа. Генерація розкладань відносно визначеного порядку. Отримання розбиття за номером та обернена задача.

Розрахунок кількості підмножин. Генерація підмножин. Отримання підмножини за номером та обернена задача.

Правильна та неправильна послідовності з дужками. Генерація послідовностей.

Тема 3. Алгоритми пошуку

Загальна схема лінійного пошуку. Пошук мінімального й максимального елементів послідовності та їх порядкових номерів.

Загальна схема пошуку з поверненням. Дерево пошуку. Рекурсивна схема реалізації алгоритму.

Задача про розстановку ферзів. Задача про шахового коня. Задача прокладання маршруту в лабіринті. Задачі на перебір варіантів вибору. Задача про комівояжера.

Тема 4. Динамічне програмування і метод гілок та границь

Ідея методу динамічного програмування Р. Беллмана. Приклади задач для розбору методу динамічного програмування: трикутник, степінь числа, алгоритм Нідлмана – Вунша, розбиття опуклого N-кутника, задача формування набору предметів з урахуванням їх вартості.

Метод гілок та границь за роботою Дж. Літла на прикладі задачі про комівояжера. Метод "сита" як доповнення до пошуку з поверненням. Задача про пошук простих чисел ("сито" Ератосфена).

Тема 5. Алгоритми на графах

Визначення графа. Способи опису. Подання в пам'яті комп'ютера. Пошук у глибину. Пошук у ширину.

Визначення дерева. Пошук каркаса. Породження всіх каркасів графа. Алгоритм побудови каркаса мінімальної ваги за методами Дж. Краскала та Р. Пріма.

Цикл Ейлера. Пошук циклу Ейлера. Гамільтонів цикл та його пошук. Фундаментальна множина циклів.

Постановка завдання формування найкоротшого шляху. Алгоритм пошуку найкоротшого шляху Дейкстри. Шляхи в безконтурному графі. Пошук найкоротших шляхів між усіма парами вершин за алгоритмом Флойда.

Тема 6. Методи наближеного розв'язання задачі комівояжера

Відмова від перебору варіантів рішення. Пошук наближеного рішення за методом локальної оптимізації.

Нерівність трикутника. Алгоритми Ейлера та Кристофідеса на основі каркасу мінімальної ваги.

4. Плани лекцій

Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання

Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності

- 1.1. Поняття алгоритму та його властивості.
- 1.2. Основні етапи повної побудови алгоритму.
- 1.3. Аналіз складності та ефективності алгоритмів.
- 1.4. Структурний підхід до побудови програми.
- 1.5. Рекурсивні алгоритми.

Література: [1; 2; 8; 13].

Тема 2. Комбінаторні алгоритми

- 2.1. Класичні задачі комбінаторики.
- 2.2. Генерація комбінаторних об'єктів.
- 2.3. Розкладання числа на доданки.
- 2.4. Створення підмножин.
- 2.5. Створення послідовностей з дужками.

Література: [2 – 4; 7; 9; 11; 14; 15].

Тема 3. Алгоритми пошуку

- 3.1. Лінійний пошук.
- 3.2. Пошук з поверненням.

3.3. Приклади пошукових задач.

Література: [1 – 4; 7; 9; 13].

Тема 4. Динамічне програмування і метод гілок та границь

4.1. Сутність динамічного програмування.

4.2. Приклади задач динамічного програмування.

4.3. Метод гілок та границь.

4.4. Метод "сита".

Література: [2 – 4; 7; 9; 13].

Тема 5. Алгоритми на графах

5.1. Пошук у графах.

5.2. Дерева та формування каркасів.

5.3. Алгоритми пошуку оптимального каркасу за методами Дж. Краскала та Р. Пріма.

5.4. Цикли в графах.

5.5. Алгоритм пошуку найкоротшого шляху Дейкстри.

5.6. Відшукування найкоротших шляхів між усіма парами вершин за алгоритмом Флойда.

Література: [4; 5; 7; 9; 12].

Тема 6. Методи наближеного розв'язання задачі комівояжера

6.1. Метод локальної оптимізації.

6.2. Алгоритм Ейлера.

6.3. Алгоритм Кристофідеса.

Література: [2; 4 – 7; 9; 12; 15].

5. Плани лабораторних занять

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, спрямована на формування вмінь та навичок роботи з пакетами прикладних програм з побудови й аналізу різних класів задач шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань. Проведення лабораторного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті (табл. 4).

На кожному лабораторному занятті до виконання лабораторної роботи студент має відповісти на контрольні питання, які відбивають його готовність до виконання лабораторної роботи, зокрема оволодіння необхідними теоретичними знаннями та усвідомлення мети роботи. Після закінчення виконання лабораторної роботи викладач оцінює ступінь оволодіння відповідними навичками та досягнення мети даної роботи.

Для здачі лабораторної роботи студенту необхідно оформити індивідуальний звіт, у якому повинна бути: постановка завдання, роздруковані основні результати роботи, аналіз розрахунків і чіткі висновки та економічна інтерпретація результатів.

Таблиця 4

Перелік тем лабораторних робіт

Назва змістовного модуля	Тема та мета лабораторних робіт (за модулями)	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання	1. Аналіз складності та порівняння алгоритмів сортування. Мета – закріплення теоретичного і практичного матеріалу, формування уявлення про аналіз складності та порівняння алгоритмів за їх ефективністю	2	[1 – 3; 8; 13]
	2. Програмування рекурсивних алгоритмів. Мета – отримання практичних навичок використання загальної схеми побудови рекурсивних алгоритмів	2	[1; 2; 8; 13]
	3. Комбінаторні алгоритми. Мета – отримання практичних навичок розв'язання прикладних задач за допомогою комбінаторних алгоритмів	2	[2 – 4; 7; 9; 11; 14; 15]
	4. Генерація комбінаторних об'єктів. Мета – отримання практичних навичок застосування алгоритмів генерації комбінаторних об'єктів	2	[2 – 4; 7; 9; 11; 14; 15]
	5. Перебір з поверненням. Мета – отримання практичних навичок побудови схем відшукування розв'язків перебірних задач на основі пошуку з поверненням	2	[1 – 4; 7; 9; 13]

1	2	3	4
	6. Динамічне програмування. Мета – отримання практичних навичок застосування методу динамічного програмування Р. Беллмана	2	[2 – 4; 7; 9; 13]
	7. Алгоритми на деревах. Мета – отримання практичних навичок використання алгоритмів формування оптимальних дерев Пріма та Краскала	2	[4; 5; 7; 9; 12]
	8. Пошук у графах. Мета – отримання практичних навичок використання алгоритмів відшукування найкоротших шляхів у графах	2	[4; 5; 7; 9; 12]
Разом годин за модулем		16	

Підсумкові оцінки за виконання кожної лабораторної роботи вносяться до відповідного журналу. Отримані студентом оцінки за лабораторні роботи враховуються під час виставлення підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

6. Самостійна робота студентів

Для засвоєння матеріалу дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" окрім лекційних і лабораторних занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Підготовка до лабораторних занять.
3. Підготовка до проміжного та підсумкового контролю.

Питання для самостійного опрацювання

Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання

Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності

1. Алгоритми багаторозрядних цілочислових розрахунків.
2. Етапи тестування програмного коду.

3. Порівняння ітеративних та рекурсивних алгоритмів.
 4. Загальні схеми побудови рекурсивних алгоритмів.
 5. Критерії оцінки ефективності алгоритмів.
 6. Алгоритми обчислювальної геометрії.
 7. Алгоритми сортування.
 8. Динамічні структури даних.
- Література:** [1; 2; 8; 13].

Тема 2. Комбінаторні алгоритми

1. Послідовності з нулів та одиниць довжини N .
 2. Число Стірлінга.
 3. Антилексикографічний порядок генерації комбінаторних об'єктів.
 4. Синтаксичні алгоритми.
 5. Генерація рівномірно розподілених випадкових чисел.
- Література:** [2 – 4; 7; 9; 11; 14; 15].

Тема 3. Алгоритми пошуку

1. Логарифмічний пошук у статичних таблицях.
 2. Випадкові дерева бінарного пошуку.
 3. Збалансовані бінарні дерева.
 4. Алгоритми хешування.
- Література:** [1 – 4; 7; 9; 13].

Тема 4. Динамічне програмування і метод гілок та границь

1. Рівняння Беллмана.
 2. Поняття оптимальної підструктури та підзадач, що перекриваються.
 3. Підходи до розв'язання задач у динамічному програмуванні.
 4. Серіальне динамічне програмування.
 5. Класичні задачі динамічного програмування.
- Література:** [2 – 4; 7; 9; 13].

Тема 5. Алгоритми на графах

1. Зв'язність графу.
2. Незалежні та домінуючі множини.

3. Правильні та мінімальні розфарбування вершин графу.
 4. Задача визначення максимального потоку між вершинами.
 5. Найбільше паросполучення у дводольному графі.
- Література:** [4; 5; 7; 9; 12].

Тема 6. Методи наближеного розв'язання задачі комівояжера

1. Часткові випадки загальної постановки задачі комівояжера.
 2. Формулювання у вигляді задачі дискретної оптимізації.
 3. Алгоритмічна складність задачі комівояжера.
 4. Метод еластичної мережі.
 5. Алгоритм оптимізації наслідуванням колонії мурах.
- Література:** [2; 4 – 7; 9; 12; 15].

7. Контрольні питання для самодіагностики

Модуль 1. Прикладні аспекти застосування алгоритмів математичного моделювання

Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності

1. Дайте визначення поняття алгоритму та його властивостей.
 2. У чому різниця між способами подання алгоритмів?
 3. Назвіть типові алгоритмічні структури.
 4. Наведіть етапи розробки алгоритму.
 5. Назвіть особливості етапу побудови моделі задачі.
 6. З яких кроків складається перевірка правильності алгоритму?
 7. Охарактеризуйте процес аналізу алгоритму та його складності.
 8. Які практичні та теоретичні причини для аналізу алгоритмів?
 9. Назвіть критерії ефективності алгоритму.
 10. Дайте характеристику методології структурного програмування.
- Література:** [1; 2; 8; 13].

Тема 2. Комбінаторні алгоритми

1. Розкрийте сутність правил додавання та множення.
2. Дайте основні відомості про комбінаторні об'єкти.

3. Наведіть алгоритми роботи з перестановками.
 4. Які ви знаєте підходи до формування та пошуку перестановок?
 5. Наведіть алгоритми роботи з розміщеннями.
 6. Які основні алгоритми роботи зі сполученнями?
 7. Яка схема подання сполучення бінарними числами?
 8. Наведіть алгоритми роботи з розкладаннями числа.
 9. Які існують основні алгоритми генерації підмножин?
 10. Наведіть особливості роботи з послідовностями з дужками.
- Література:** [2 – 4; 7; 9; 11; 14; 15].

Тема 3. Алгоритми пошуку

1. Що розуміють під загальною схемою лінійного пошуку?
 2. Які особливості алгоритмів пошуку мінімального та максимального елементів послідовності?
 3. Як побудована загальна схема пошуку з поверненнями?
 4. Які ви знаєте правила формування дерева пошуку?
 5. Назвіть основні рекурсивні схеми реалізації алгоритму пошуку.
 6. Які особливості задачі про розстановку ферзів?
 7. У чому полягає задача про шахового коня?
 8. Назвіть основні етапи алгоритму прокладання маршруту в лабіринті.
 9. Наведіть структуру для перебору варіантів вибору.
 10. Дайте характеристику задачі про комівояжера.
- Література:** [1 – 4; 7; 9; 13].

Тема 4. Динамічне програмування і метод гілок та границь

1. У чому полягає ідея методу динамічного програмування?
2. Опишіть принципи динамічного програмування.
3. Наведіть приклади задач, що розв'язуються за допомогою динамічного програмування.
4. Розкрийте сутність методу гілок та границь.
5. Який алгоритм пошуку шляху комівояжера за методом гілок та границь?
6. Які основні особливості методу "сита"?
7. Дайте характеристику методу "сита" як доповненню до пошуку з поверненням.

8. Яким чином відбувається пошук простих чисел за допомогою "сита" Ератосфена?

Література: [2 – 4; 7; 9; 13].

Тема 5. Алгоритми на графах

1. Дайте визначення поняття "графа" та способів його опису.
2. Які основні відмінності між пошуком у глибину та в ширину?
3. Сформулюйте визначення дерева та мінімального каркаса графа.

4. Які існують алгоритми пошуку каркасу?

5. Наведіть алгоритми побудови каркасів мінімальної ваги.

6. Які особливості алгоритмів роботи з циклами у графах?

7. На основі чого відбувається побудова фундаментальної множини циклів?

8. Дайте характеристику постановки завдання формування найкоротшого шляху.

9. Назвіть алгоритми для пошуку найкоротшого шляху у графі.

10. Розкрийте сутність алгоритму пошуку найкоротших шляхів між усіма парами вершин графа.

Література: [4; 5; 7; 9; 12].

Тема 6. Методи наближеного розв'язання задачі комівояжера

1. Наведіть причини відмови від перебору варіантів рішення в задачі комівояжера.

2. Дайте опис процесу пошуку наближеного рішення за методом локальної оптимізації.

3. Розкрийте сутність нерівності трикутника.

4. У чому полягає ідея алгоритму Ейлера?

5. Дайте опис алгоритму Кристофідеса на основі каркасу мінімальної ваги.

6. Наведіть часткові випадки загальної постановки задачі комівояжера.

Література: [2; 4 – 7; 9; 12; 15].

8. Індивідуально-консультативна робота

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль, тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) за засвоєнням теоретичного матеріалу: консультації індивідуальні (запитання – відповідь); консультації групові (розгляд типових прикладів-ситуацій);

б) за засвоєнням практичного матеріалу: консультації індивідуальні та групові;

в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу: індивідуальне здавання виконаних робіт.

9. Методики активізації процесу навчання

У процесі викладання дисципліни "Прикладні алгоритми математичного моделювання" для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії.

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Тема 1. Поняття алгоритму, етапи розробки та аналіз ефективності	Міні-лекція з питання "Динамічні структури даних в алгоритмах сортування"
Тема 2. Комбінаторні алгоритми	Міні-лекція з питання "Напрями застосування алгоритмів генерації комбінаторних об'єктів у прикладних задачах" Презентація результатів роботи в малих групах
Тема 3. Алгоритми пошуку	Презентація з питання "Евристичні алгоритми пошуку"

1	2
Тема 4. Динамічне програмування	Міні-лекція з питання "Порівняння ефективності пошуку з поверненням і динамічного програмування". Презентація результатів роботи в малих групах
Тема 5. Алгоритми на графах	Міні-лекція з питання "Алгоритми на графах в управлінні матеріальними потоками". Презентація результатів роботи в малих групах
Тема 6. Наближені алгоритми розв'язання задачі комівояжера	Семінар-дискусія з питання "Застосування задачі комівояжера в логістиці". Презентація результатів роботи в малих групах

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів із роздаванням студентам під час лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. У процесі викладання лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає запитання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку потрібно вирішити студентам. У ході викладання лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені запитання, а висвітлювати матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використовувати під час розв'язання проблеми.

Міні-лекції передбачають викладання навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження.

На початку проведення міні-лекції за вказаними вище темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності подати викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На

розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло. Лекційне заняття, проведене в такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу під час сприйняття матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу в процесі відтворення інформації, яку він одержав від викладача.

Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

Робота в малих групах дає змогу структурувати лекційні або практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Після висвітлення проблеми (у випадку використання проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (у разі використання міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5 – 6 осіб і презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для висвітлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та переваг її використання в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти в ході роботи в певній малій групі.

Семінари-дискусії передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студента під час лабораторних занять.
2. Проведення проміжного тестового контролю.
3. Оцінювання виконання самостійного індивідуального завдання.

Порядок поточного оцінювання знань студентів.

Поточне оцінювання здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) систематичність, активність та результативність роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;
- 2) відвідування занять;
- 3) рівень засвоєння знань та їхнього розуміння, продемонстрований у відповідях і виступах;
- 4) активність у процесі обговорення питань;
- 5) результати виконання й захисту лабораторних робіт, експрес-контролю у формі тестів тощо.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу навчальної дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою в процесі розгляду виробничих ситуацій, розв'язання задач, проведення розрахунків у ході виконання завдань, винесених для самостійного опрацювання, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимальна оцінка ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді всім п'ятьом зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

У процесі оцінювання практичних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу).

Проміжний тестовий контроль проводиться після закінчення вивчення кожної теми дисципліни. Проведення поточного тестування передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного

модуля і вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації. При цьому тестове завдання може містити як запитання, що стосуються суто теоретичного матеріалу, так і запитання, спрямовані на вирішення невеличкого практичного завдання.

Передбачається такий формат тестових завдань, як:

завдання закритої форми із запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну;

завдання відкритої форми з вільно конструйованими відповідями.

Тестове завдання містить від 15 до 30 запитань для перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни залежно від теми.

Оцінка рівня відповідей студентів на тестові завдання розраховується за формулою:

$$\text{Оцінка} = \text{округл} \left[\frac{\text{кількість правильних відповідей}}{\text{кількість запитань}} \times 100 \right], \quad (1)$$

де округл[] – функція округлення за загальними правилами.

Оцінювання виконання самостійного індивідуального завдання

Самостійні індивідуальні завдання студентів оцінюються за 100-бальною системою відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів за напрямом підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика".

Оцінка 90 – 100 балів ставиться за глибоке засвоєння програмного матеріалу та використання практичних навичок аналітичної роботи щодо прийняття управлінських рішень, засвоєння рекомендованої літератури; вміння використовувати знання для виконання конкретних практичних завдань, розв'язання ситуацій, застосування для відповіді не тільки рекомендованої, а й додаткової літератури та творчого підходу; чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами прийняття ефективних рішень з моделювання.

Оцінка 82 – 89 балів ставиться за повне засвоєння програмного матеріалу і змісту рекомендованої літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами математичного моделювання; вміння використовувати їх для виконання конкретних практичних завдань, розв'язання ситуацій.

Оцінка 74 – 81 балів ставиться за повне засвоєння програмного матеріалу та наявне вміння орієнтуватися в ньому, усвідомлене застосування знань для розв'язання практичних задач за умови

виконання всіх вимог, які передбачені для вищої оцінки, за наявності незначних помилок (тобто методичний підхід до вирішення задачі є правильним, але допущені незначні неточності у розрахунках певних показників) або не зовсім повних висновків за одержаними результатами. Оформлення виконаного завдання має бути охайним.

Оцінка 64 – 73 бали ставиться за недостатнє вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач за умови, якщо завдання в основному виконане та мету завдання досягнуто, а під час відповіді студент продемонстрував розуміння основних положень матеріалу навчальної дисципліни.

Оцінка 60 – 63 бали ставиться за часткове вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач за умови, якщо завдання частково виконане, а під час відповіді студент продемонстрував розуміння основних положень матеріалу навчальної дисципліни.

Оцінка 35 – 59 балів ставиться студенту за неопанування значної частини програмного матеріалу, якщо він не може правильно виконати практичні завдання, стикається зі значними труднощами під час аналізу економічних явищ та процесів.

Оцінка 2 – 34 бали ставиться студенту, що той не опанував програмний матеріал, не може правильно виконати практичні завдання, стикається зі значними труднощами під час аналізу економічних явищ та процесів.

Оцінка 1 бал ставиться за невиконання завдання взагалі.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю. Для розрахунку підсумкової оцінки розраховується середнє значення між оцінками за результатами роботи протягом семестру та проміжним контролем за окремими темами. Отримане середнє значення дозволяє визначити підсумкову оцінку з дисципліни. Якщо певна лабораторна робота не була здана у встановлений термін (до проведення поточного контролю), оцінка за її виконання вважається рівною 1 бал.

Підсумкова оцінка з дисципліни згідно з наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 29 березня 2012 року № 384 "Про затвердження форм документів з підготовки кадрів у вищих навчальних закладах I – IV рівнів акредитації", Ухвали Вченої ради ХНЕУ (протокол засідання від 30.08.12 № 1) конвертується в підсумкову оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 6).

Таблиця 6

**Переведення показників успішності знань студентів
у систему оцінювання за національною шкалою та шкалою ECTS**

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	залік
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D		
60 – 63	E	задовільно	
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

11. Рекомендована література

Основна

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт ; пер. с англ. – М. : ДМК "Пресс", 2010. – 272 с.
2. Кнут Д. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы = The Art of Computer Programming. Vol.1. Fundamental Algorithms / Д. Кнут. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 720 с.
3. Кнут Д. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск = The Art of Computer Programming. Vol.3. Sorting and Searching / Д. Кнут. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2007. – 824 с.
4. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах / С. М. Окулов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. – 341 с.
5. Харари Ф. Теория графов / Ф. Харари ; пер. с англ. – М. : Мир, 1973. – 302 с.

Додаткова

6. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник / И. Гайдышев. – СПб. : Питер, 2001. – 752 с.

7. Грэхем Р. Конкретная математика. Основание информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник ; пер. с англ. – М. : Мир, 1998. – 704 с.
8. Гудман С. Введение в разработку и анализ алгоритмов / Гудман С., Хидетниemi С. – М. : "Мир", 1981. – 368 с.
9. Иванов Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: учебн. пособ. / Б. Н. Иванов. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 288 с.
10. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы = The Art of Computer Programming. Vol.2. Seminumerical Algorithms / Д. Кнут. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2007. – 832 с.
11. Кнут Д. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы, часть 1 = The Art of Computer Programming. Volume 4A: Combinatorial Algorithms, Part 1/ Д. Кнут. – М. : "Вильямс", 2013. – 960 с.
12. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. – М. : Мир, 1978. – 432 с.
13. Макконнелл Дж. Основы современных алгоритмов / Дж. Макконнелл. – 2-е доп. издание. – М. : Техносфера, 2004. – 368 с.
14. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика / Р. Стенли ; пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – 440 с.
15. Рейнгольд Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М. : Мир, 1980. – 476 с.

Ресурси мережі Інтернет

16. Комбинаторные алгоритмы: сортировка и поиск [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://pta-ipm.narod.ru/komb_alg.html.
17. Комбинаторные алгоритмы для программистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/department/algorithms/algocombi/>.
18. Список алгоритмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Список_алгоритмов.
19. Алгоритмы поиска и сортировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ipkro.isu.ru/informat/methods/findsort/index.htm>.

20. Введение в алгоритмы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.amse.ru/courses/algorithms2/>.

21. Динамическое программирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://acmp.ru/article.asp?id_sec=1&id_text=1331.

22. Алгоритмы Методы Исходники [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://algotlist.manual.ru/>.

Зміст

Вступ	3
1. Кваліфікаційні вимоги до студентів	4
2. Тематичний план навчальної дисципліни	6
3. Зміст навчальної дисципліни за модулем та темами	7
4. Плани лекцій	9
5. Плани лабораторних занять	10
6. Самостійна робота студентів	12
7. Контрольні питання для самодіагностики	14
8. Індивідуально-консультативна робота	17
9. Методика активізації процесу навчання	17
10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів	19
11. Рекомендована література	23

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма
навчальної дисципліни
"ПРИКЛАДНІ АЛГОРИТМИ
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ"
для студентів напряму підготовки
6.030502 "Економічна кібернетика"
всіх форм навчання**

Укладачі: **Полякова Ольга Юріївна**
Яценко Роман Миколайович

Відповідальний за випуск **Клебанова Т. С.**

Редактор **Новицька О. С.**

Коректор **Мартовицька-Максимова В. А.**

План 2013 р. Поз. № 99.

Підл. до друку *30.01.2013*. Формат 60 x 90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 1,75. Обл.-вид. арк. 2,19. Тираж *20* прим. Зам. № *301*

Видавець і виготівник — видавництво ХНЕУ, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9а

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
Дк № 481 від 13.06.2001 р.