

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

факультет математики та інформатики

(назва інституту/факультету)

Кафедра математичного моделювання

(назва кафедри)

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Теорія алгоритмів

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма Інформаційні технології та управління проектами

(назва програми)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Розробники: Караванова Тетяна Петрівна, асистент кафедри математичного моделювання

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача

<http://matmod.fmi.org.ua/pro-kafedru/spivrobitnyky/karavanova-tetiana-petr%D1%96vna/>

Контактний тел. 0372584825

E-mail: t.karavanova@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3759>

Консультації

Консультації в аудиторно/дистанційному форматі

Очні/онлайн консультації: 10 годин

Онлайн-консультації: п'ятниця (другий навчальний тиждень) з 13.00 до 14.00.

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Теорія алгоритмів - один з фундаментальних розділів математики, що вивчає загальні властивості та закономірності алгоритмів і різноманітні формальні моделі їх подання.

Коректний підбір структур даних є надзвичайно важливим для ефективного функціонування відповідних алгоритмів, що дозволяє оптимізувати використання машинного часу та пам'яті комп'ютера для виконання найкритичніших операцій.

Будь-яку задачу можна реалізувати за допомогою повноперебірного алгоритму. Однак існують різні методи, що дозволяють оптимізувати подібні задачі та розв'язати їх за більш короткий час. Методи розв'язування таких задач представлені в алгоритмізації різними розділами: теорія графів, динамічне програмування, жадібні алгоритми, обчислювальна геометрія тощо.

Викладання даного курсу передбачає вироблення навичок коректного використання структур даних з подальшою оптимізацією розроблених алгоритмів, ознайомлення з базовими алгоритмами вище зазначених розділів алгоритмізації. Ці теми саме в алгоритмізації набувають зовсім іншого «звучання»: їх ефективність можна оцінити на практиці у вигляді комп'ютерних програм.

На завершення курсу студенти мають опанувати базовими структурами даних та оптимізаційними алгоритмами, уміннями реалізації їх у вигляді програм мовою програмування, набути навичок тестування розроблених програмних кодів та оцінюванням ефективності розроблених алгоритмів.

2. Мета навчальної дисципліни:

- розвиток логічного, аналітичного мислення, а саме уміння використовувати індукцію, дедукцію, аналіз, синтез, робити висновки, узагальнення;
- формування теоретичної бази знань студентів щодо структур даних, побудови алгоритмів з використанням структур даних та їх реалізації мовою програмування;
- розвиток уміння розв'язувати алгоритмічні задачі, застосовуючи класичні базові алгоритми, математичний апарат, відповідну спеціальну літературу та програмне забезпечення;
- бачення студентами можливостей використання набутих знань у їх майбутній професії.

Завдання:

- розкриття значення структур даних для використання їх у задачах на графах, динамічного програмування, жадібних алгоритмів, обчислювальної геометрії;
- розуміння важливості коректного вибору структур даних та практичних навичок їх використання для реалізації кожної окремої алгоритмічної задачі;
- отримання практичних навичок добору тестових даних для перевірки коректності роботи розроблених алгоритмів;
- формування умінь щодо реалізації теоретичної бази знань під час розв'язування лабораторних завдань;
- орієнтування студентів на можливість використання набутих практичних навичок у їх професійній діяльності;

- формування умінь та навичок здійснення самоконтролю.

3. Пререквізити. «Програмування».

4. Результати навчання:

знати:

- сутність поняття алгоритму, базових структур даних, пошуку інформації та її впорядкування, використання оптимізаційних методів для розв'язання задач на графах, динамічного програмування, жадібних алгоритмів, обчислювальної геометрії;
- фундаментальні оптимізаційні алгоритми з використанням структур даних: алгоритми на графах, динамічне програмування, жадібні алгоритми, обчислювальна геометрія;
- загальні принципи розв'язування алгоритмічних задач: постановка задачі, побудова алгоритму, реалізація алгоритму мовою програмування, тестування реалізованого алгоритму;
- методи розв'язання алгоритмічних задач.

вміти:

- застосовувати теоретичні знання щодо структур даних та фундаментальних оптимізаційних алгоритмів для розв'язування практичних завдань;
- використовувати навички роботи з інтегрованим середовищем програмування;
- аналізувати відомі методи побудови алгоритмів та визначати найоптимальніші з них для розв'язування конкретної задачі;
- розробляти власні тести для перевірки коректності розроблених алгоритмів та тестувати розроблені алгоритми;
- використовувати навички техніки програмування.

Загальні компетентності за ОП «Інформаційні технології та управління проектами»

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності за ОП «Інформаційні технології та управління проектами»

ФК3. 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.

ФК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін

економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

Програмні результати навчання за ОП «Інформаційні технології та управління проектами»

ПРН1. 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.

ПРН2. 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.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	3	5	150	30	–	–	45	75	–	Екзамен
Заочна											

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Базові структури даних та алгоритми обробки їх елементів													
Тема 1. Теорія алгоритмів. Основні поняття.	7	2				5							
Тема 2. Базові структури даних. Проста змінна. Масив. Стек. Черга.	11	2	2	4		5							
Тема 3. Динамічна структура даних зв'язний список	7	2				5							
Тема 4. Деревя. Бінарні дерева	11	2	2	4		5							
Тема 5. Хеш-функції та хеш-таблиці	7	2				5							

Тема 6. Пошукові алгоритми на деревах та у мережах.	11	2	2	4		5						
Разом за ЗМ 1	60	12	6	12		30						
Змістовий модуль 2. Оптимізаційні алгоритми з використанням структур даних												
Тема 7. Основні поняття теорії графів. Пошук в глибину та в ширину.	7	2				5						
Тема 8. Ейлерів та Гамільтонів графи.	11	2	2	4		5						
Тема 9. Остовне дерево. Мінімальне остовне дерево.	7	2				5						
Тема 10. Пошук найкоротшого шляху між двома вершинами у зваженому графі.	11	2	2	4		5						
Тема 11. Топологічне сортування.	7	2				5						
Тема 12. Основи динамічного програмування. Базові задачі динамічного програмування.	7	2				5						
Тема 13. Жадібні алгоритми.	11	2	3	6		5						
Тема 14. Основні поняття обчислювальної геометрії. Базові алгоритми обчислювальної геометрії.	7	2				5						
Тема 15. Побудова опуклої оболонки.	11	2	2	4		5						
Разом за ЗМ2	90	18	9	18		45						
Усього годин	150	30	15	30		75						

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми
1.	Створення алгоритму. Оцінка складності та аналіз ефективності алгоритмів
2.	Поняття про структури даних, обробка інформації. Стек. Черга.
3.	Динамічний розподіл пам'яті. Зв'язний список.
4.	Дерево як структура даних.
5.	Пошукові алгоритми на деревах та у мережах.
6.	Основні поняття теорії графів. Застосування алгоритмів на графах для розв'язування алгоритмічних задач.

7.	Основні поняття динамічного програмування та жадібних алгоритмів. Застосування базових алгоритмів динамічного програмування та жадібних алгоритмів для розв'язування алгоритмічних задач.
8.	Основні поняття обчислювальної геометрії. Застосування базових алгоритмів обчислювальної геометрії для розв'язування алгоритмічних задач.

Тематика індивідуальних завдань

1. Структура даних дек: опис структури, алгоритми опрацювання елементів структури, реалізація мовою програмування.
2. Використання структури даних «зв'язний список» та «бінарне дерево» для розв'язування алгоритмічних задач.
3. Використання структур даних «хеш-таблиця» для розв'язування алгоритмічних задач.
4. Використання графових алгоритмів для розв'язування алгоритмічних задач.
5. Використання алгоритмів динамічного програмування та жадібних алгоритмів для розв'язування алгоритмічних задач.
6. Використання алгоритмів обчислювальної геометрії для розв'язування алгоритмічних задач.

6. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль знань відбувається протягом лабораторних занять шляхом усного та письмового опитування теоретичних основ теми, виконання лабораторних завдань, а також у вигляді контрольних робіт та індивідуальних завдань.

Студенти можуть отримати додаткові бали (до 10) після виконання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань. Ці завдання видає та перевіряє лектор. Додаткові бали враховуватимуться під час здачі іспиту.

Теоретичне опитування може здійснюватись на лекціях. Студент, який повно й вичерпно відповів на питання лектора, отримує додатково 1 бал.

На підсумковому модулі (іспиті) студентам пропонуються білети, які містять три завдання. Два з них – теоретичні (кожне оцінюється в 10 балів), третє завдання передбачає розв'язання задачі на одну з тем «Структури даних», «Алгоритми на графах», «Алгоритми динамічного програмування», «Жадібні алгоритми», «Алгоритми обчислювальної геометрії» яке також оцінюється у 10 балів.

Диференціація оцінювання відповідей студентів здійснюється за таким алгоритмом: 100% балів - студент обирає усі правильні відповіді; 80% балів - студент обирає більшість правильних відповідей; 60% балів - студент обирає біля половини правильних відповідей; 40% балів - студент обирає менше половини правильних відповідей; 20% балів - студент не обирає практично жодної правильної відповіді.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECT S	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-79	D	задовільно	
50-59	E		

35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				30	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
10	10	10	10	10	10	10		

Методичне забезпечення

1. Караванова Т.П. Основи алгоритмізації та програмування: 777 задач з рекомендаціями та прикладами: Навч. посіб. Доп. та випр. – К.: Генеза, 2012. – 288 с.: іл.
2. Караванова Т.П. Методика розв'язування алгоритмічних задач. Основи алгоритмізації та програмування: Навчально-методичний посібник для вчителів / Т.П.Караванова. – Кам'янець-Подільський: Аксиома, 2013. – 460 с.
3. Караванова Т.П. Методика розв'язування алгоритмічних задач. Побудова алгоритмів: Навчально-методичний посібник для вчителів / Т.П.Караванова. – Кам'янець-Подільський: Аксиома, 2014. – 344 с.

7. Рекомендована література

1. Jeffrey D. Aho, Alfred V. Hopcroft, John E. Ullman. Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, 1983 – 427 pages
2. Niklaus Wirth Algorithms and Data Structures — Publisher: Pearson Education, 2004. — 179 pages.
3. Donald E. Knuth The Art of Computer Programming, Volumes 1-4b — Publisher: Addison-Wesley Professional, 2022.
4. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein Introduction To Algorithms — MIT Press, 2001 - 1180 pages.
5. Tim Roughgarden Algorithms Illuminated: Part 1: The Basics — Publisher: Soundlikeyourself Publishing, LLC; Illustrated edition, 2017. — 235 pages.
6. Tim Roughgarden Algorithms Illuminated: (Part 2): Graph Algorithms and Data Structures — Publisher: Soundlikeyourself Publishing; Illustrated edition, 2018. — 226 pages.
7. Tim Roughgarden Algorithms Illuminated: (Part 3): Greedy Algorithms and Dynamic Programming — Publisher: Soundlikeyourself Publishing, LLC; Illustrated edition, 2019. — 232 pages.
8. Tim Roughgarden Algorithms Illuminated: (Part 4): Algorithms for NP-Hard Problems — Publisher: Soundlikeyourself Publishing, LLC, 2020. — 273 pages.
9. Караванова Т.П. Методи побудови алгоритмів та їх аналіз: необчислювальні алгоритми: Навч. посіб. – К.: Генеза, 2007. – 224 с.: іл.
10. Караванова Т.П. Методи побудови алгоритмів та їх аналіз: обчислювальні алгоритми: Навч. посіб. – К.: Генеза, 2008. – 336 с.: іл.
11. Караванова Т.П. Теорія алгоритмів. Частина 1. Необчислювальні алгоритми : навч. посіб. / Т.П. Караванова. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т. ім. Ю. Федьковича. 2022. 268 с.

12. Караванова Т.П. Теорія алгоритмів. Частина 2. Обчислювальні алгоритми : навч. посіб. / Т.П. Караванова. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2022. 288 с.
13. Структура даних [http://uk.wikipedia.org/wiki/Структура даних](http://uk.wikipedia.org/wiki/Структура_даних)