



Національний університет
водного господарства та
природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики
та обчислювальної техніки
Кафедра комп'ютерних наук

04-05-12

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної, методичної
та виховної роботи
О.А. Лагоднюк
“ ” _____ 2018 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Математична логіка та теорія алгоритмів”
WORK PROGRAM
EDUCATIONAL DISCIPLINE
"Mathematical Logic and Theory of Algorithms"

Спеціальність 126 "Інформаційні системи та технології"
Specialty 126 "Information Systems and Technologies"

Рівне – 2018



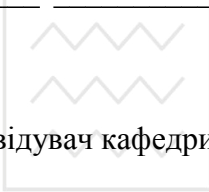
Робоча програма навчальної дисципліни “Математична логіка та теорія алгоритмів” для студентів спеціальності 126 ”Інформаційні системи та технології”. - Рівне, НУВГП, 2018. - 14 с.

Розробник:

І.М. Карпович, канд. фізико-матем. наук,
доцент кафедри комп’ютерних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
комп’ютерних наук

” _____ ” _____ 2018 року, протокол № ____ .



Завідувач кафедри комп’ютерних наук Ю.Й. Тулашвілі

Схвалено методичною комісією спеціальності “Інформаційні системи та технології”

Протокол № ____ від ” _____ ” _____ 2018 р.

Голова методичної комісії _____



Вступ

Робоча програма навчальної дисципліни “Математична логіка та теорія алгоритмів” є складовою частиною нормативно-методичного забезпечення навчального процесу за галуззю знань 12 “Інформатика та обчислювальна техніка”. Програма складена відповідно до стандарту освіти з підготовки бакалавра за спеціальністю 126 “Інформаційні системи та технології”. Вивченню дисципліни передують отримання компетентностей з таких дисциплін, як «Вища математика», «Комп’ютерна дискретна математика», «Методи обчислень». Знання та навички з «Математичної логіки та теорії алгоритмів» допоможуть оволодіти компетентностями з дисциплін «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень», «Теорія прийняття рішень», знадобляться під час проходження виробничої і переддипломної практики, допоможуть успішно написати та захистити випускову роботу.

Анотація

Програма навчальної дисципліни "Математична логіка та теорія алгоритмів" передбачає вивчення базових понять математичної логіки і теорії алгоритмів, розгляд семантичних моделей логіки та логічних систем, формальних моделей алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій.

Викладання навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів» забезпечить такі **результати навчання:**

застосовувати теоретичні, методичні і практичні підходи для створення сучасних програмних та інформаційних систем;

розробляти нові математичні методи, ефективні алгоритми і методи реалізації функцій інформаційних систем і технологій у прикладних галузях.

Ключові слова: математична логіка, алгебра висловлювань, логіка предикатів, функції алгебри логіки, алгоритм, теорія алгоритмів, аналіз алгоритмів, рекурсія.

Abstract

The program of the discipline "Mathematical Logic and Theory of Algorithms" provides for the study of basic concepts of mathematical logic and algorithm theory, the consideration of semantic models of logic, logical systems, formal algorithms and algorithmically calculated functions.

Teaching of the discipline "Mathematical Logic and Theory of Algorithms" will provide the following learning outcomes:



apply theoretical, methodological and practical approaches for creating modern software and information systems;

to develop new mathematical methods, effective algorithms and methods of realization of functions of information systems and technologies in applied branches.

Key words: mathematical logic, algebra of statements, predicate logic, functions of algebra of logic, algorithm, algorithm theory, algorithms analysis, recursion.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань -12 "Інформатика та обчислювальна техніка"	<i>Нормативна</i>	
		Рік підготовки: 1, семестр: 2	
Модуль - 1 Змістових модулів – 3	Спеціальність – 126 "Інформаційні системи та технології"	<i>Лекції</i>	
		28 год.	8 год.
		<i>Лабораторні роботи</i>	
		28 год.	8 год.
Загальна кількість годин – 150		<i>Самостійна робота</i>	
		94 год.	134 год.
Тижневих годин: ауд. - 4	Рівень вищої освіти - бакалавр	Вид контролю: екзамен	

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної роботи для денної форми навчання становить 37 і 63 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Математична логіка та теорія алгоритмів" є теоретичним фундаментом програмування і служить основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівців у галузі інформаційних технологій.

Метою викладання курсу є отримання студентами ґрунтовної теоретичної підготовки та знань методичних і алгоритмічних основ для їх використання під час розв'язання прикладних і наукових

Національний університет
Дніпропетровський національний університет
та прикладного інженерства

задач в галузі інформаційних систем і технологій; забезпечення чіткого уявлення про методи структурованого програмування, модульного підходу до побудови алгоритмів та створення на їх основі програмних продуктів прикладного значення.

Завданням вивчення курсу є засвоєння теоретичних знань і формування практичних навичок з основ теорії алгоритмів і математичної логіки; ознайомлення з основами структурованого програмування; ознайомлення з класичними методами побудови алгоритмів; вивчення математичних основ аналізу алгоритмів та алгоритмічних стратегій; ознайомлення з основами теорії обчислюваності; вивчення сутнісних характеристик алгоритмів сортування, злиття та пошуку; ознайомлення з рекурсивними алгоритмами та фундаментальними алгоритмами на графах і деревах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні поняття логіки висловлювань, логіки предикатів, елементів теорії моделей, теорії алгоритмів, теорії рекурсивних функцій, зокрема, логічні сполучники, диз'юнктивну та кон'юнктивну нормальні форми, булеві многочлени, предикати, квантори існування і загальності;
- теоретичні, методичні і алгоритмічні основи сучасних інформаційних технологій;
- загальні принципи побудови ефективних алгоритмів;
- сучасні методи дослідження та аналізу алгоритмів;
- основні принципи структурованого програмування;
- методи розв'язання класичних задач та недоліки і переваги кожного з них;
- принципи побудови рекурсивних алгоритмів;
- способи та механізми реалізації ефективних алгоритмів у конкретних застосуваннях.

вміти:

- розв'язувати задачі на побудову ДДНФ та ДКНФ;
- реалізовувати основні алгоритми засобами алгоритмічної мови;
- будувати рекурсивні алгоритми;
- аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів і систем;



- створювати та досліджувати математичні і програмні моделі обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності;

- аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач проектування інформаційних систем за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості, складності тощо;

- проектувати елементи математичного забезпечення обчислювальних систем.

мати уявлення про:

- перспективи розвитку та використання сучасних ефективних алгоритмів обробки інформації в корпоративних інформаційно-аналітичних системах.

- основні способи та методи розробки нових перспективних алгоритмів для широкого кола задач.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль I

Змістовий модуль 1. Логіка висловлювань та логіка предикатів.

Використання функцій алгебри логіки

Тема 1. Арифметичні і логічні основи комп'ютерних систем. Логіка висловлювань. Основні поняття теорії функцій алгебри логіки. Закони алгебри логіки. Властивості функцій алгебри логіки.

Тема 2. Форми подання функцій алгебри логіки. Досконала диз'юнктивна нормальна форма. Досконала кон'юнктивна нормальна форма. Функціонально повні системи булевих функцій.

Тема 3. Мінімізація логічних функцій. Метод Квайна. Метод карт Карно-Вейча. Мінімізація кон'юнктивних нормальних форм.

Змістовий модуль 2. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії.

Тема 4. Вступ. Основні поняття, вимоги до алгоритмів. Історичний огляд. Завдання теорії алгоритмів. Практичне застосування результатів теорії алгоритмів. Формалізація поняття алгоритму.

Тема 5. Приклади опису алгоритмів. Машина Поста. Основні поняття та операції. Спосіб задання проблеми та формулювання. Принцип роботи.

Тема 6. Машина Тьюринга. Властивості машини Тьюринга як алгоритму. Проблеми, які не розв'язуються алгоритмічно.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Тема 7. Аналіз алгоритмів. Порівняльні оцінки алгоритмів. Система позначень в аналізі алгоритмів. Класифікація алгоритмів за видом функції трудомісткості. Асимптотичний аналіз функцій.

Тема 8. Трудомісткість алгоритмів та їх часові оцінки. Елементарні операції в мові запису алгоритмів. Приклади аналізу простих алгоритмів. Перехід до часових оцінок. Приклад поопераційного часового аналізу.

Тема 9. Теорії складності обчислень і класи складності задач. Теоретична межа трудомісткості завдання. Класи складності задач. Проблема $P = NP$. Клас NPC (NP-повні задачі). Приклади NP-повних задач. Задача про виконуваність схеми. Задача про суму. Задача про клік.

Тема 10. Приклад повного аналізу алгоритму розв'язування задачі про суму. Формулювання задачі і асимптотична оцінка. Алгоритм точного розв'язування задачі про суму (метод перебору), аналіз алгоритму.

Змістовий модуль 3. Фундаментальні алгоритми та їх побудова.

Тема 11. Алгоритми сортування, злиття та пошуку. Прості алгоритми сортування та їх програмування. Сортування вставками - алгоритм сортування на основі порівнянь. Злиття двох упорядкованих послідовностей (сортування злиттям). Ідея алгоритму швидкого сортування. Алгоритм сортування на основі порівнянь. Аналіз трудомісткості алгоритму сортування злиттям.

Тема 12. Рекурсивні функції і алгоритми. Рекурсивні процедури і функції. Аналіз трудомісткості рекурсивних алгоритмів методом підрахунку вершин дерева рекурсії. Рекурсивні алгоритми. Теза Черча. Основна теорема про рекурентні співвідношення. Аналіз трудомісткості алгоритму обчислення факторіала.

Тема 13. Евристичні і криптографічні алгоритми. Метод розгалужень і меж. Застосування принципу оптимальності. Задача про мандрівного крамаря. «Жадібний» алгоритм. Задача про вкладання рюкзака. Розв'язування задач із застосуванням "жадібних" алгоритмів. Геометричні, транспортні, економічні задачі. Шифрограма. Алгоритми шифрування. Криптографічні алгоритми та їх застосування для захисту інформації. Методи дешифрування. Відкриті та закриті ключі. Системи електронного підпису.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма навчання					заочна форма навчання				
	Всього	Лекції	Лабор. заняття	Практичні	Самостійна робота	Всього	Лекції	Лабор. заняття	Практичні	Самостійна робота
Модуль I										
Змістовий модуль 1. Логіка висловлювань та логіка предикатів.										
Використання функцій алгебри логіки										
Тема 1. Арифметичні і логічні основи комп'ютерних систем Логіка висловлювань. Функції алгебри логіки, їх основні властивості.	12	2		4	6	12				12
Тема 2. Форми подання функцій алгебри логіки.	14	2		2	10	14	1		2	11
Тема 3. Мінімізація логічних функцій.	14	2		4	8	14				14
Змістовий модуль 2. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії										
Тема 4. Вступ. Основні поняття, вимоги до алгоритмів.	8	2			6	8	1			7
Тема 5. Приклади опису алгоритмів. Машина Поста.	10	2			8	10				10
Тема 6. Машина Тьюринга. Проблеми, які не розв'язуються алгоритмічно.	12	2		2	8	12				12
Тема 7. Аналіз алгоритмів. Порівняльні оцінки алгоритмів.	10	2		4	4	10	1		2	7

Тема 8. Трудомісткість алгоритмів та їх часові оцінки.	12	2	2	8	12	2			10	
Тема 9. Теорії складності обчислень і класи складності задач.	12	2		10	12				12	
Тема 10. Приклад повного аналізу алгоритму.	12	2	4	6	12			2	10	
Змістовий модуль 3. Фундаментальні алгоритми та їх побудова										
Тема 11. Алгоритми сортування, злиття та пошуку.	12	3	4	5	12	1		2	9	
Тема 12. Рекурсійні функції і алгоритми.	10	2	2	6	10				10	
Тема 13. Евристичні і криптографічні алгоритми.	12	3		9	12	2			10	
Всього	150	28		28	94	150	8		8	134

5. Теми практичних занять

№	Змістові модулі	Кіл-сть год.
Змістовий модуль 1		
1	Арифметичні основи комп'ютерної техніки. Системи числення. Двійкові коди.	2
2	Дослідження булевих функцій. Таблиця істинності. Еквівалентні формули.	2
3	Логічні закони. Закони Моргана. Тавтології. Суперечності.	2/2*
4	Зведення логічних формул до кон'юнктивної та диз'юнктивної нормальних форм. Основні методи спрощення логічних формул.	2
5	Структурні формули і функціональні схеми. Дослідження комбінаційних логічних схем.	2
Змістовий модуль 2		
6	Машина Тьюринга. Базові алгоритмічні конструкції.	2

7	Ітераційні алгоритми. Оцінка трудомісткості алгор.	2
8	Алгоритми роботи з масивами. Аналіз алгоритмів.	4/2*
9	Основні методи сортування масивів. Оцінка ефективності методів.	4/2*
Змістовий модуль 3		
10	Алгоритми злиття та пошуку в масивах. Оцінка і порівняння ефективності різних методів.	4/2*
11	Рекурсійні алгоритми.	2
Всього		28/8*

* - для студентів заочної форми навчання

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год/1 год.занять;
- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС;
- опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях.

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість год.	
		Денна форма	Заочна форма
1	Висловлювання. Функції алгебри логіки	2	5
2	Основні властивості функцій алгебри логіки	3	5
3	Огляд основних методів мінімізації логічних функцій	3	5
4	Практичне застосування результатів теорії алгоритмів	3	6
5	Принцип роботи машини Поста	3	7
6	Властивості машини Тьюринга як алгоритму	3	8
7	Класифікація алгоритмів	4	8
8	Приклади аналізу простих алгоритмів.	3	7
9	Класи складності задач	3	8
10	Огляд відомих алгоритмів сортуван.	3	7
11	Рекурсивні процедури і функції	3	8

12	Огляд задач із застосуванням "жадібних" алгоритмів	4	8
13	Алгоритми шифрування	3	8
Всього:		40	90

7. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання із застосуванням:

- сучасної комп'ютерної техніки;
- лекцій з використанням проєкційного матеріалу;
- складання алгоритмів обчислювальних процесів;
- використання інтерактивних навчальних програм.
- виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку до роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- оцінка за виконання та захист індивідуального завдання;
- оцінка підсумкового контролю (екзамен).

Для діагностики знань використовується 100-бальна шкала оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти (Модуль І)

Зміст. мод.1			Зміст. модуль 2							Зміст. мод.3			Підсумковий контроль	Сума	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	40	100



Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни “Математична логіка та теорія алгоритмів” включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД):
- опорний конспект лекцій на паперовому носії;
- опорний конспект лекцій на електронному носії;
- комплект прозірок (фолій);
- друкований роздатковий матеріал;
- стандарти освіти підготовки бакалавра

11. Рекомендована література

Базова

1. Шкільняк С. С. Математична логіка. Основи теорії алгоритмів. – Київ : Персонал, 2009. – 280 с.

2. Нікітченко М. С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – Київ : ВПЦ, “Київський університет”, 2008. – 528 с.
3. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Навчальний посібник. - Київ: ТОВ "Центр навчальної літератури", 2012. - 288 с.
28. Алгоритми і структура даних [Текст] : посібник / Н. Б. Шаховська, Р. О. Голощук. - Львів : Магнолія 2006, 2014. – 215 с. - (Серія "Комп'ютинг").
4. Клакович Л.М. Теорія алгоритмів / Л.М. Клакович, С.М. Левицька, О. М. Костів. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 2008. -154 с.
5. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест и др. – М. : ИД "Вильямс", 2011. – 1296 с.
6. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы : учебн. пособ. / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман ; пер. с англ. – М. : ИД "Вильямс", 2000. – 384 с.
7. Седжвик Р. Алгоритмы на C++. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных / Р. Седжвик. – М. : ИД "Вильямс", 2011. – 1056 с.
8. Кнут, Д. Искусство программирования. Тома 1, 2, 3. 3-е изд. / Д. Кнут. Уч. пос. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2001. – 385 с.

Додаткова

9. Ахо А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман. – М. : Мир, 1979. – 536 с.
10. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт ; пер с англ. – СПб: Невский Диалект, 2001. – 360 с.
11. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие. - М.: Изд.центр "Академия", 2007. - 304 с.
12. Аляев Ю.А., Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. - М.: "Финансы и статистика", 2006. - 368 с.
13. <http://www.ict.edu.ru/ft/004979/Posob3.pdf> (Учебное пособие— Бильгаева Н.Ц. Теория алгоритмов, формальных языков, грамматик и автоматов, 2000).
14. http://www.klgtu.ru/students/literature/teoralgor_ta.pdf (Учебное пособие - Пономарев В.Ф. Основы теории алгоритмов, 2005).



1. Карпович, І. М. та Савич, В. О. та Шепетько, Ю. О. Основи програмування мовою Visual Basic: навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 117 с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2099>

12. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Стандарт вищої світи за спеціальністю 122 ”Комп’ютерні науки та інформаційні технології” за другим рівнем вищої освіти.
2. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua/>
4. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cbs.rv.ua/>
5. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
(http://www.nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)
6. Електронний ресурс розміщення в цифровому репозиторії / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua/>



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування