


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


_____ Ю.А. Щербакова
«30» _____ 08 _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія алгоритмів і математична логіка

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 124 «Системний аналіз»

(код та найменування напрямку підготовки)

Освітня програма: «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна


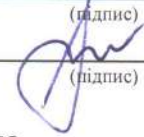
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Робоча програма _____ «Теорія алгоритмів і математична логіка»
(назва дисципліни)
 для студентів за спеціальністю _____ 124 «Системний аналіз»
 освітніми програмами _____ «Системний аналіз і управління»

«30» серпня 2023 р. – 10 с.

Розробник: Скоб Ю. О., професор кафедри 304, д.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступень та вчене звання)
 Москович І. В., асистент кафедри 304
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступень та вчене звання)


(підпис)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____ математичного
 моделювання та штучного інтелекту
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ д.т.н., проф.
(наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

А. Г. Чухрай
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні (шифр та найменування)	Цикл обов'язкової професійної підготовки
Модулів – 2		Навчальний рік 2023/ 2024
Змістових модулів – 2	Семестр 2-й	
Індивідуальне завдання - розрахункова робота		Спеціальність 124 «Системний аналіз» (код та найменування)
Загальна кількість годин: денна – 72/150	Освітня програма «Системний аналіз і управління» (найменування)	
		Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,9		
	Вид контролю модульний контроль, іспит	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/78.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія алгоритмів і математична логіка» є засвоєння базових знань з основ математичної логіки та теорії алгоритмів, їх можливостей для опису предметних областей, формальних моделей алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій, питань обчислюваності, розв'язності, нерозв'язності та ін.

Завданням навчальної дисципліни «Теорія алгоритмів і математична логіка» є набуття знань, умінь та навичок на рівні новітніх досягнень у математичній логіці та теорії алгоритмів відповідно до освітньої кваліфікації.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні:

- ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові:

- ФК-1. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.
- ФК-2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

Програмні результати навчання:

- ПРН2. Вміти використовувати стандартні схеми та методи для розв'язання обчислювальних, комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо;
- ПРН8. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів, та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів, процедур і операцій;
- ПРН9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень
- ПРН13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах..

Міждисциплінарні зв'язки:

Базується на дисциплінах філософія, алгебра та геометрія, програмування та алгоритмічні мови.

Є базовою для таких дисциплін, як дискретна математика, архітектура обчислювальних систем, програмування та алгоритмічні мови, методи оптимізації та дослідження операцій.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Історія розвитку логіки та її математизація. Булева алгебра.

Тема 1. Введення. Математична логіка.

Мета та актуальність курсу математичної логіки. Предмет, ціль, задачі та зміст курсу.

Виникнення та розвиток логіки. Формальна логіка. Мова логіки висловлень. Висловлення; істина та хибність, складене висловлення, рівносильність висловлень. Операції над висловленнями.

Тема 2. Булева алгебра. Основні функції алгебри логіки та логічні операції.

Пропозиційна логіка. Логічні зв'язки, їх властивості. Формули логіки висловлень. Таблиці істинності. Тавтології, суперечності та виконувані формули. Рівносильні формули. Закони логіки висловлень.

Теорія нормальних форм для булевих функцій. Досконала диз'юнктивна нормальна форма. Досконала кон'юнктивна нормальна форма. Багаточлен Жегалкіна. Теорема Жегалкіна. Представлення функції у вигляді багаточлена Жегалкіна. Мінімізація булевих функцій. Метод Куайна — Мак-Класкі.

Класи булевих функцій. Повнота та замкненість класів булевих функцій. Теорема (критерій) Поста. Важливіші замкнені класи.

Тема 3. Релейно-контактні схеми.

Застосування булевих функцій у теорії релейно-контактних схем. Аналіз і синтез релейно-контактних схем. Застосування алгебри логіки для моделювання арифметичних операцій. Напівсуматор. Повний двійковий суматор. Арифметичне додавання чисел з використанням повного двійкового суматора.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Логіка предикатів. Теорія алгоритмів.

Тема 4. Логіка предикатів.

Формальні теорії. Предикати. Числення предикатів.

Тема 5. Теорія алгоритмів.

Предмет, ціль та зміст курсу теорії алгоритмів. Поняття алгоритму. Рекурсія. Машина Тюрінга. Скінченні автомати. Деякі класичні алгоритми сортування та лінійного пошуку.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Індивідуальне завдання – розрахункова робота.

Контрольний захід.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовний модуль 1. Історія розвитку логіки та її математизація. Булева алгебра.						
Тема 1. Введення. Математична логіка.	16	4	4			8
Тема 2. Булева алгебра. Основні функції алгебри логіки та логічні операції.	32	10	14			8
Тема 3. Релейно-контактні схеми	26	6	8			12
Модульний контроль	2	2				
Разом за змістовим модулем 1	76	22	26			28
Змістовний модуль 2. Логіка предикатів. Теорія алгоритмів.						
Тема 4. Логіка предикатів.	27	4	6			17
Тема 5. Теорія алгоритмів.	30	4	8			18
Модульний контроль	2	2				
Разом за змістовим модулем 2	59	10	14			35
Модуль 2						
Розрахункова робота	15					15
Контрольний захід						
Усього годин	150	32	40			78

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Спрощення виразів, використовуючи закони алгебри логіки.	4
2.	Встановити еквівалентність логічних виразів.	4
3.	Побудова ДДНФ та ДКНФ по таблиці істинності.	6
4.	Побудова полінома Жегалкіна по таблиці істинності.	8
5.	Мінімізація булевої функції методом Куайна — Мак-Класкі.	8
6.	Побудова (синтез) релейно-контактних схем.	4
7.	Додавання двійкових чисел з використанням повного двійкового суматора.	6
	Разом	40

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Мова логіки висловлень. Закони алгебри логіки.	4
2.	Закони алгебри логіки.	6
3.	Нормальні форми для булевих функцій. ДДНФ та ДКНФ.	6
4.	Поліном Жегалкіна.	6
5.	Мінімізація булевих функцій. Метод Куайна — Мак-Класкі.	9
6.	Релейно-контактні схеми. Повний двійковий суматор.	6
7.	Арифметичне додавання чисел з використанням повного двійкового суматора.	8
8.	Формальні теорії. Числення предикатів.	6
9.	Поняття алгоритму. Рекурсія.	6
10.	Машина Тюрінга. Скінченні автомати.	6
11.	Виконання розрахункової роботи.	15
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Розробка консольного додатку на мові C ++ для реалізації операції додавання методом моделювання суматорів».

Розробити консольну програму мовою C++ з використанням функцій. Реалізувати операції множення та переведення чисел з десяткової системи в двійкову, використовуючи операцію додавання методом моделювання суматорів.

10. Методи навчання

- Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод та метод проблемного виконання (лекційні заняття).
- Репродуктивний (лабораторні роботи).
- Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький (самостійна робота та виконання розрахункової та розрахунково-графічної робіт).

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних і підсумкових контролів. У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, умінь самостійно проробляти тексти складання конспектів, написання звітів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал. Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, умінь сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання для одержання позитивної оцінки)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист розрахункової роботи	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з

	Теоретичні питання		Практичні питання	
	1	2	3	4
Номер питання	1	2	3	4
Кількість балів	20	30	20	30
Всього	50		50	

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні положення двійкової логіки та дії над висловлюваннями;
- структуру булевих функцій, таблиці істини;
- принципи моделювання арифметичних операцій на базі дій булевої алгебри;
- етапи мінімізації булевих функцій;
- етапи формального доведення теорем формальних теорій;
- основні підходи до теорії алгоритмів;
- основні положення теорії автоматів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

- мінімізувати булеву функцію;
- запрограмувати побудову таблиці істини для заданої булевої функції;
- змодельовати булеву функцію у вигляді релейно-контактної схеми;
- алгоритмізувати процес доведення найпростіших формальних теорем;
- мінімізувати кінцевий автомат.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Знати основні положення двійкової логіки та дії над висловлюваннями. Вміти запрограмувати побудову таблиці істини для заданої булевої функції. Знати етапи мінімізації булевих функцій, основні положення теорії автоматів.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти використовувати методи мінімізації булевих функцій, моделювати булеву функцію у вигляді релейно-контактної схеми, знати принципи моделювання арифметичних операцій на базі дій булевої алгебри.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти самостійно створювати програмні рішення для реалізації завдань в лабораторних роботах і розрахунковій роботі.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13.Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Теорія алгоритмів та математична логіка" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. І. В. Москович. - Харків, 2019. - 11 с. –

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Teoriya_Algoritmiv_Matematichna.pdf,

який включає в себе:

- конспект лекцій;
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт;
- тематика індивідуальних завдань;
- методичні вказівки до самостійної роботи студентів;
- питання, тести для контрольних заходів.

14. Рекомендована література

Базова

1. Матвієнко М.. Дискретна математика. К.: “ Ліра-К ”, 2014. - 348 с.
2. Rod Haggarty. Discrete Mathematics for Computing. Addison-Wesley, 2002. – 304 p.
3. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. Харків: “Компанія СМІТ”, 2004. - 480 с.
4. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П.. Математична логіка та теорія алгоритмів. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 212 с.
5. Матвієнко М. П.. Комп'ютерна логіка. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп. – К. : Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с
6. Трохимчук Р.М. Основи дискретної математики. Практикум. / К.: МАУП. 2004. – 164 с.

Допоміжна

1. Клини С.К. Математическая логика. М.:Мир, 1973. – 480 с.
2. Новиков Ф.А.. Дискретн. математ. для программистов. С-П.: “Питер”, 2000. – 304 с.
3. Чёрч А. Введение в математическую логику. М.:ИЛ, 1967.- 224 с.
4. Яблонский С.В.. Введение в дискретную математику. М.:”Наука”, 1986. – 384 с.
5. Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Логика в информатике. М.: ЛБЗ, 2001-160 с.
6. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории математической логике и теории алгоритмов / М.: Ф-М. Лит. 1975. – 240 с.
7. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории математической логике и теории алгоритмов / М.: Ф-М. Лит. 1975. – 240 с.
8. Колодяжный В.М., Сироджа И.Б. Введение в дискретную. математику. Учебное пособие /Х.: ХАИ, Часть 1. 1999. – 160 с.
9. Колодяжный В.М., Сироджа И.Б. Введение в дискретную. математику. Учебное пособие /Х.: ХАИ, Часть 2. 1999. – 204 с.
10. Сироджа И.Б. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие / Х.: ХАИ. 2001. – 144 с.
11. Морозова О.И., Чернышев Ю.К. Применение ЭВМ для решения задач математической логики и теории алгоритмов. Учебное пособие / Х.: ХАИ. 2010. – 70 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.cplusplus.com/reference/> - довідковий сайт мови програмування C++.
1. Система тестування ХАІ. Курс «Теорія алгоритмів та математична логіка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://stm.khai.edu>.