

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Дмитро ЧУМАЧЕНКО
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 21 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія алгоритмів та математична логіка
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: Ф «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: ФЗ «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інтелектуальні системи та технології»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус уведено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Москович І.В., ст. викладач каф. 304  (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри № 304
математичного моделювання та штучного інтелекту
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 21 » серпня 2025 р.

В. о. завідувача кафедри к.ф.-м.н., доцент  Олексій КАРТАШОВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти за ОП

«Інтелектуальні системи та технології»



(підпис)

Катерина ПИЛИПЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Москович Ігор Володимирович*

Посада: *ст. викладач каф. 304*

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

Теорія алгоритмів та математична логіка;

Основи програмування (мова C++)

Напрями наукових досліджень:

*Оптимізаційні задачі геометричного
проектування*

Контактна інформація:

i.moskovych@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,0 кредита ЄКТС / 120 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 56);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, контрольна робота (РК), самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Основи програмування (мова C++)», «Організація та обробка електронної інформації»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування у студентів системних знань і практичних навичок оцінки складності алгоритмів, вибору методу рішення теоретичних та практичних задач в області алгоритмізації, практичних навичок розроблення програмного забезпечення мовою програмування C++ в інтегрованому середовищі Visual Studio.

Завдання – поетапне ознайомлення здобувачів освіти з базовими поняттями і формування навичок для побудови, аналізу та визначення складності алгоритмів, розуміння булевої алгебри та принципів побудови комп'ютерної техніки для використання у професійній діяльності

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

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 (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 3);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 4);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК 12).

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- 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 (СК 1);
- до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо (СК 2);
- 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 (СК 5);

- застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів (СК 7);
- розробляти інтелектуальне програмне забезпечення, використовувати сучасні методи штучного інтелекту (СК 17).

Програмні результати навчання (ПРН):

- 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 (ПРН 1);
- 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 проєктування та реалізації об'єктів інформатизації (ПРН 2);
- проєктувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислювальних функцій (ПРН 5);
- розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій, використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багато критеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування (ПРН 7);
- використовувати сучасні підходи та методи штучного інтелекту (ПРН 17).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

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

Тема 1. Введення. Математична логіка.

Стисла анотація: 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.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Математична логіка. Логіка висловлень. Істина та хибність. Операції над висловленнями.»

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, розробка шаблону програми для побудови та виведення таблиці істини.

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

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

Теми лекцій і лабораторних занять: «Формули логіки висловлень. Таблиці істини. Закони логіки висловлень. Спрощення логічних виразів».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, виконання індивідуального завдання з програмування побудови таблиць істини з метою перевірки ручного рахунку зі спрощення логічного виразу мовою C++ відповідно варіанту, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Виконання індивідуального завдання з програмування побудови таблиць істини з метою перевірки еквівалентності логічних виразів мовою C++ відповідно варіанту, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 3. Теорія нормальних форм для булевих функцій.

Стисла анотація: Теорія нормальних форм для булевих функцій. Досконала диз'юнктивна нормальна форма. Досконала кон'юнктива нормальна форма. Побудова ДДНФ та ДКНФ.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Побудова ДДНФ та ДКНФ».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з написання консольної програми для побудови ДДНФ та ДКНФ C++ для заданої таблиці істини, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 4. Багаточлен Жегалкіна.

Стисла анотація: Багаточлен Жегалкіна. Теорема Жегалкіна. Представлення функції у вигляді багаточлена Жегалкіна.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Побудова багаточлена Жегалкіна».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуального завдання з написання програми побудови полінома Жегалкіна мовою C++ та порівняння з ручним рахунком відповідно варіанту, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 5. Мінімізація булевих функцій.

Стисла анотація: Мінімізація булевих функцій. Метод Куайна — Мак-Класкі. Класи булевих функцій. Повнота та замкненість класів булевих функцій. Теорема (критерій) Поста. Важливіші замкнені класи.

Теми лекцій і лабораторних: «Метод Куайна — Мак-Класкі».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань з мінімізації булевих функцій вручну відповідно варіанту та перевірка результату за допомогою раніше розробленої програми, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Релейно-контактні схеми. Логіка предикатів. Теорія алгоритмів.

Тема 1. Релейно-контактні схеми.

Стисла анотація: 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.

Теми лекцій і лабораторних занять: «Релейно-контактні схеми. моделювання арифметичних операцій. Повний двійковий суматор».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, розробка програми емуляції арифметичного додавання чисел з використанням повного двійкового суматора, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 2. Логіка предикатів.

Стисла анотація: Формальні теорії. Предикати. Числення предикатів..

Теми лекцій і практичних занять: «Логіка предикатів.».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Теорія алгоритмів.

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

Теми лекцій і практичних занять: «Теорія алгоритмів».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Контрольна 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 двійкових чисел та переведення чисел з десяткової системи в двійкову, використовуючи операцію додавання методом моделювання суматорів.

6. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод та метод проблемного виконання (лекція).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи).

3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота).

4. Дисципліна «Теорія алгоритмів та математична логіка» передбачає лекційні (у т. ч. з використанням мультимедійного обладнання) і практичні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники та мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні індивідуальні консультації.

7. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних (захист лабораторних робіт) і підсумкових контролів (захист змістовного модуля, розрахункової роботи, іспит).

У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання лабораторних робіт, уміння 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, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

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 здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до *іспиту*. Під час складання семестрового *іспиту* здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для *іспиту* складається з двох теоретичних і двох практичних питань. Максимальна кількість балів за кожне запитання та їх суми показані в табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання відповідей на запитання білету

	Теоретичні питання		Практичні питання	
Номер питання	1	2	3	4
Кількість балів	20	30	20	30
	50		50	
Разом	100			

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти 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.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мають протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. 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.

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5359>.

11. 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. S.C.Cleene. Mathematical Logic. Dover Publications, Inc, Mineola, New York, 2019.
2. Mordechai Ben-Ari. Mathematical Logic for Computer Science, Springer, 2012.
3. Michael Huth, Mark Ryan. Logic in Computer Science. Modelling and Reasoning about Systems. Cambridge University 16th printing 2018.
4. Таран Т.А. Основы дискретной математики. Київ: Просвіта, 2003. 288 с.
5. Основы дискретной математики / Капітонова Ю.В. та інші. Київ: Наукова думка, 2002. 582 с.
6. Андрійчук В. І., Комарницький М. Я., Іщук Ю. Б. Вступ до дискретної математики. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 254 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://www.cplusplus.com/reference/> - довідковий сайт мови програмування C++.
2. Система тестування ХАІ. Курс «Теорія алгоритмів та математична логіка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://study.korobchinskiy.com/course/view.php?id=8>.
3. Programming Languages — C++. Режим доступу: <https://isocpp.org/files/papers/N4860.pdf>