

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем

Затверджено

на засіданні кафедри дискретного аналізу
та інтелектуальних систем
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1/23 від 28 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри Притула М. М.



Силабус з навчальної дисципліни
“Дискретна математика”,
що викладається в межах ОПП Середня освіта
(Інформатика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності
014 – Середня освіта (Інформатика)

Назва дисципліни	Дискретна математика
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 – Освіта/Педагогіка 014 – Середня освіта (Інформатика)
Викладачі дисципліни	Щербина Юрій Миколайович, професор кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки. Прядко Ольга Ярославівна, асистент кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем.
Контактна інформація викладачів	yuriy.shcherbyna@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/scherbyna olha.pryadko@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/priadko-2 Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 360. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/discrete-mathematics-csit-ei
Інформація про дисципліну	Дискретна математика є теоретичною основою комп'ютерних наук. Розглядаються такі розділи: функції алгебри логіки, множини і відношення, комбінаторний аналіз, теорія графів, дерева та їхні застосування, основи теорії кодування, теорія чисел і основи криптографії, формальні мови, граматики і автомати, машини Тьюрінга. З кожного розділу розглядаються можливі застосування, в основному до проблем інформатики. В усіх розділах значна увага приділяється доведенню теорем, опису алгоритмів розв'язування дискретних задач. Висвітлюються питання обчислювальної складності.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Дискретна математика” є нормативною дисципліною з спеціальності 014 – середня освіта (інформатика) для освітньої програми Середня освіта (Інформатика), яка викладається в 1-му та 2-му семестрах в обсязі 8-ми кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Дискретна математика” є систематичне викладення засобів дискретної математики як інструментарію для подання та обробки інформації в комп'ютерах. Цілями дисципліни є вивчення дискретних математичних моделей та алгоритмів із прикладами застосувань.
Література для вивчення дисципліни	1. <i>Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина.</i> Дискретна математика (у серії „Інформатика”). Київ: Видавнича група ВНУ, 2016, 2007. 2. <i>Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина.</i> Дискретна математика (у серії „Комп'ютинг”). Львів: Магнолія-2006, 2009 (1-е видання), 2010 (2-е видання), 2013 (3-є видання), 2016 (4-е видання), 2019 (5-е видання). 3. <i>Ю.В. Капітонова, С.Л. Кривий, О.А. Лещевський, М.К. Печурін.</i> Основи дискретної математики. К.: Наукова думка, 2002.

	<p>4. <i>Kenneth H. Rosen. Discrete Mathematics and Its Applications. Seventh Edition. McGraw-Hill, Inc, 2012.</i></p> <p>5. <i>John G. Michaels, Kenneth H. Rosen. Applications of Discrete Mathematics. McGraw-Hill, Inc, 2011.</i></p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 240 годин. Аудиторних занять: 128 год., з них 64 години лекцій та 64 години лабораторних занять. Самостійної роботи: 112 годин.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - булеві функції та їх застосування; - основні поняття теорії множин; - основні поняття й методи комбінаторного аналізу; - основні означення та теореми теорії графів; - алгоритми на графах; - дерева та їх застосування в інформатиці; - відношення та їх застосування; - основні поняття теорії кодів; - основні поняття теорії чисел; - застосування теорії чисел у криптографії; - моделі обчислень. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - будувати кон'юнктивні, диз'юнктивні нормальні форми та поліном Жегалкіна для булевих функцій; - розв'язувати типові задачі з множинами; - обчислювати кількість комбінаторних об'єктів; - розв'язувати рекурентні рівняння та застосовувати принцип коробок Діріхле й принцип включення – виключення; - використовувати властивості графів для розв'язування задач на графах; - використовувати властивості плоских і планарних графів, знаходити хроматичне число графа; - використовувати властивості дерев для розв'язування типових задач; - уміти здійснювати обхід кореневих дерев, формувати польський запис виразів, будувати бінарне дерево пошуку; - виявляти відношення еквівалентності й відношення часткового порядку та розв'язувати типові задачі; - застосовувати схеми алфавітного й рівномірного кодування, використовувати достатні умови однозначності декодування та властивості роздільних кодів; - будувати коди Фано і Гаффмана; - будувати коди Геммінга; - знаходити мову за породжувальною граматикою та породжувальну граматику за мовою, розпізнавати типи граматик і мов; - знаходити мову, яка розпізнається скінченим автоматом, та будувати скінченний автомат для подання регулярної мови; - будувати машини Тьюрінга для елементарних прикладів. <p>Для спеціальності 014 – середня освіта (інформатика) курс забезпечує набуття таких компетентностей: ЗК-1, ФК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-6 та програмних результатів навчання: ПРН-7, ПРН-14</p>
Ключові слова	Булева функція, повнота, мінімізація, відношення, алгоритм Воршалла, вибірка, розміщення, сполучення, перестановка, дискретна ймовірність, рекурентне рівняння, граф, ізоморфізм графів, найкоротший шлях у графі, алгоритм Дейкстри, алгоритм Флойда, мінімальний каркас, алгоритм Краскала, дерево, польський запис, дерево рішень, червоно- чорне дерево, подільність, просте число, конгруенція, китайська теорема

	про остачі, шифросистема RSA, алфавітне кодування, рівномірне кодування, код Фано, код Гаффмана, код Геммінга, формальна мова, скінченний автомат, машина Тьюрінга, алгоритмічно нерозв'язна проблема.
Формат курсу	Очний, дистанційний. Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	<p>1-й семестр. Математичні основи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Булеві функції. Реалізація функцій формулами. 2. Алгебри булевих функцій. 3. Повнота й замкненість. 4. Мінімізація булевих функцій. 5. Відношення та їхні властивості. 6. Замикання відношень. 7. Відношення еквівалентності. Відношення часткового порядку. 8. Застосування відношення часткового порядку в інформаційних технологіях. 9. Основні поняття й теореми комбінаторного аналізу. 10. Генерування комбінаторних об'єктів. Дискретна ймовірність. 11. Розвинута техніка підрахунку. 12. Поняття графа. 13. Зв'язність графів. 14. Ейлерів і гамільтонів цикли. 15. Планарність. Розфарбування графів. Незалежність і покриття. <p>2-й семестр. Математичні моделі та алгоритми</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ у дерева. 2. Рекурсія. Застосування дерев в інформаційних технологіях. 3. Каркаси графів. Теорема Келі. Алгоритм Краскала. 4. Алфавітне й рівномірне кодування. 5. Оптимальне кодування. Код Фано. Код Гаффмана. 6. Коди, стійкі до перешкод. Необхідні й достатні умови виявлення та виправлення помилок. Коди Геммінга. 7. Подільність і модулярна арифметика. Прості числа. 8. Алгоритм Евкліда. Лінійні конгруенції. 9. Застосування конгруенцій. Класична криптографія. 10. Криптосистеми з відкритим ключем, система RSA. Криптографічні протоколи. 11. Мови й граматика. 12. Скінченні автомати. 13. Машини Тьюрінга. 14. Алгоритмічно нерозв'язні задачі. 15. Поняття про обчислювальну складність.
Підсумковий контроль, форма	Екзамени у кінці першого і другого семестрів.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базові знання з математики в обсязі середньої школи, достатні для сприйняття категоріального апарату моделей і методів дискретної математики.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Індивідуальні завдання Групові проекти, менторство

<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Комп'ютер, Internet.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поточне тестування: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40; • індивідуальне завдання: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10; • екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають вісім письмових робіт і звіт про виконання індивідуального завдання.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх самостійними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів, визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, отримані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзаменів.</p>	<p>1-й семестр. Означення булевої функції, алгебри булевих функцій. Теорема Поста про повноту системи булевих функцій. Мінімізація булевих функцій. Множина. Кортеж. Декартів добуток множин. Бінарні відношення. Композиція відношень. Транзитивне замикання відношення, алгоритм Воршалла. Відношення еквівалентності. Відношення часткового порядку. Діаграма Гассе. Решітка. Правило суми і правило добутку в комбінаториці. Вибірка. Розміщення, перестановки, сполучення. Принцип коробок Діріхле, принцип включення-вилучення. Розв'язування рекурентних рівнянь. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Способи подання графів. Шляхи та цикли. Зв'язність. Ізоморфізм графів. Ейлерів і гамільтонів цикли в неорієнтованих графах.</p>

	<p>Планарні графи. Теорема Куратовського. Розфарбування графів. Незалежні множини вершин і кліки. Паросполучення у двочастковому графі. Теорема Голла. 2-й семестр. Дерева, основні властивості. Кореневі дерева. Обхід дерев, польська нотація. Дерево рішень. Схеми алфавітного та рівномірного кодування. Оптимальне кодування. Код Гаффмана. Коди, стійкі до перешкод. Коди Геммінга. Модулярна арифметика. Найбільші спільні дільники як лінійні комбінації. Теорема Безу. Лінійні конгруенції. Китайська теорема про остачі. Мала теорема Ферма. Первісні корені та дискретні логарифми. Класична криптографія. Шифри зсуву і шифри заміни. Криптосистеми з відкритим ключем. Система RSA. Криптографічні протоколи. Означення та способи подання скінченного автомата з виходом. Автомати Мілі та Мура. Скінченні автомати без виходу. Детерміновані та недетерміновані скінченні автомати. Мови, які розпізнаються скінченними автоматами. Машини Тьюрінга. Уточнення поняття алгоритму на основі машини Тьюрінга: теза Тьюрінга. Алгоритмічно нерозв'язні задачі.</p>
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>