

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій

Затверджено

На засіданні
кафедри радіофізики та комп'ютерних
технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №17 від 31 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри:



Іван КАРБОВНИК

Силабус з навчальної дисципліни
“Дискретна математика”,
що викладається в межах ОПП
“ Високопродуктивний комп'ютинг ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Дискретна математика
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Драгоманова, 50 м. Львів, вул. Гарнавського, 107
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 121 Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Вельгош Сергій Романович, канд. фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація викладачів	serhiy.velhosh@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/velhosh-s-r
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a35aa266089a04c2daae5dec186ab7261%40thread.tacv2/conversations?groupId=ac1626fa-ebcb-4099-a559-c203ba275406&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Дискретна математика» є нормативною дисципліною з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми «Високопродуктивний комп'ютинг» яка викладається в 2 семестрі в обсязі 4,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам базові знання з дискретної математики, необхідні для засвоєння матеріалу подальших дисциплін та розв'язування задач у різних галузях ІТ сфери. У дисципліні представлено огляд концепцій математичної логіки, теорії множин, комбінаторики, а також структур даних, таких як лінійні списки, нелінійні списки (дерева) та графи.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Дискретна математика» є ознайомлення студентів з теоретичними основами математичної логіки, теорії множин, нечіткої логіки, комбінаторики, теорії графів, структурами даних – лінійними та нелінійними списками (деревами), а також з базовими алгоритмами згаданої тематики. Завданням дисципліни є навчити студентів користуватися методами дискретної математики для формалізації й вирішення прикладних завдань та складати комп'ютерні програми на основі базових алгоритмів.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нікольський Ю. В. Дискретна математика : Підручник. Видання третє, виправлене та доповнене / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – Львів: „Магнолія – 2006”, 2013. – 432 с. 2. Матвієнко М. П. Дискретна математика : підручник. / М. П. Матвієнко. – К. : Видавництво „Ліра-К”, 2019. – 324 с. 3. Бондарчук Ю. В. Основи дискретної математики : навчальний посібник / Ю. В. Бондарчук, Б. В. Олійник. – К. : Вид. дім „Кієво-Могилянська академія”, 2009. – 159 с. 4. Бондаренко М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Т. Руткас. – Х. : Компанія СМІТ, 2004 – 480 с. 5. Карнаух Т. О. Вступ до дискретної математики / Т. О. Карнаух, А. Б. Ставровський. – К. : ВПЦ „Київський університет”, 2006. – 113 с.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Ядренко М. Й. Дискретна математика : навчальний посібник. / М. Й. Ядренко. – К. : ВПЦ “Експрес”, 2003. – 244 с. 7. Андрійчук В. І. Вступ до дискретної математики : навчальний посібник / В. І. Андрійчук, М. Я. Комарницький, Ю. Б. Іщук. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 254 с. 8. . A. Anderson. Discrete Mathematics with Combinatorics. – Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458. 9. T. H. Cormen, Ch. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms. Third Edition. – The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. 10. A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman. Data structure and Algorithms. – Addison-Wesley. 11. Трохимчук Р. М. Дискретна математика у прикладах і задачах : навчальний посібник. / Р. М. Трохимчук, М. С. Нікітченко. – Київ : Київський університет, 2017. – 248 с. 12. Мазуренко Н. І. Збірник задач з дискретної математики. / Н. І. Мазуренко, О. Я. Микицей, Т. М. Черковський. – Івано-Франківськ : Голіней О.М., 2016. – 81 с.
<p>Обсяг курсу</p>	<p>64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 56 годин самостійної роботи</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знати теоретичні і прикладні положення дискретного аналізу, включаючи математичну логіку, нечітку логіку, теорію множин, комбінаторику, теорію графів, базові структури даних. - Вміти використовувати знання з основних фундаментальних дисциплін, а також стандартних схем і класичних алгоритмів для розв’язання типових задач дискретної математики; ефективно використовувати апарат дискретної математики в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями. <p>Після вивчення даного курсу здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК)/Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення. ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення. ПРН07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення. ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань. ПРН26. Знати засоби інтеграції, розгортання та підтримки спеціалізованих програмних компонентів, розроблених на основі інноваційних технологій для вирішення завдань високопродуктивних обчислень.</p>

Ключові слова	Логіка висловлювань, множина, комбінаторика, лінійні списки, нелінійні списки (дерева), граф
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують знань з математичних дисциплін базового рівня середньої освіти.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, персональні комп'ютери з відповідним програмним забезпеченням, платформа MsTeams, платформа Moodle
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. • контрольні заміри (2 модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. • іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Загалом упродовж семестру 100 балів.</p> <p>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними 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 роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, 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 набрані на 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>
Питання до	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань

контрольних робіт	певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Тема 1. Логіка висловлювань. Предмет і задачі курсу. Логіка висловлювань. Основні поняття. Логічні зв'язки. Логічні формули, їх синтаксис та семантика. Значення істинності. Таблиці істинності. Інтерпретації. Закони логіки висловлювань. Кон'юнктивна та диз'юнктивна нормальні форми. Зведення до кон'юнктивної та диз'юнктивної нормальних форм.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4	Програмування логічних зв'язків. Знаходження таблиці істинності логічної функції.	2 тиж. семестру
2	Тема 2. Основи теорії множин. Поняття множини, елемента множини, підмножини. Типи множин. Кортеж. Декартів добуток множин. Операції над множинами. Діаграми Венна. Впорядкованість множин. Бінарні рядки.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 4	Представлення множин бітовими рядками	3 тиж. семестру
3	Тема 3. Елементи нечіткої логіки. Нечіткі множини. Операції на нечітких множинах. Розмиті числа.	Лекція	Основна: 1		
4	Тема 4. Основні поняття комбінаторного аналізу. Правило суми та добутку. Розміщення та сполучення з повтореннями та без повторень. Перестановки з повтореннями та без повторень. Задачі, що зводяться до підрахунку кількості сполучень, розміщень та перестановок. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Поліноміальна теорема. Задача про цілочислові розв'язки. Число Стірлінга другого роду та числа	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 1, 4	Сортування методом „бульбашки”, вибору та вставки	4 тиж. семестру
5	Тема 5. Комбінаторні алгоритми. Лексикографічний порядок. Алгоритми генерування перестановок, розміщень, сполучень та розбиттів множин.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 1	Генерування усіх можливих перестановок без повторень з заданими параметрами Генерування усіх можливих сполучень без повторень з заданими параметрами	5 тиж. семестру 6 тиж. семестру
6	Тема 6. Принцип включення-виключення. Принцип коробок Діріхле. Принцип включення-виключення. Принцип включення-виключення в	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4		

	альтернативній формі.				
7	Тема 7. Лінійні списки. Класифікація структур даних. Динамічні структури даних. Лінійні зв'язані списки. Структури даних типу стек і черга. Двозв'язні лінійні списки.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 3	Створення структури даних типу стек та типу черга на основі лінійного однозв'язного списку. Створення структури даних двозв'язний лінійний список	7 тиж. семестру 8 тиж. семестру
8	Тема 8. Нелінійні списки (дерева). Дерева та їх застосування. Властивості дерев. Основні теореми. Поняття про корінь, внутрішні вершини, листки, предків та нащадків. Повне, впорядковане, збалансоване, бінарне дерево, піддерево. Рекурсія та обхід дерев. Принципи впорядкування дерев. Префіксна, інфіксна та постфіксна форма запису виразів. Алгоритми переходу між різними формами запису виразів.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 3, 4	Рекурсивне створення структури даних типу бінарне дерево. Реалізація обходу бінарного дерева у прямому, зворотньому і внутрішньому порядку. Реалізація перетворення записів виразів у префіксній, постфіксній та інфіксній формах.	9 тиж. семестру 10 тиж. семестру 11 тиж. семестру
9	Тема 9. Теорія графів. Основні означення та властивості. Поняття про граф. Орієнтований і неорієнтований граф, мультиграф, псевдограф. Вершини, ребра, дуги, петлі. Спеціальні класи простих графів. Способи задання графів. Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар, список суміжності для орієнтованих і неорієнтованих графів. Графічний спосіб задання графів. Переваги і недоліки способів задання графів.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5		
10	Тема 10. Шляхи та цикли. Простий шлях та цикл. Орієнтований та неорієнтований шлях та цикл. Теорема існування простого шляху. Зв'язність. Сильно та слабо зв'язні графи. Точки з'єднання та мости. Теорема Кеніга. Алгоритм розпізнавання дводольності графа.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5		
11	Тема 10. Шляхи та цикли. Ізоморфізм. Теорема про ізоморфність простих графів. Цикл та шлях Ейлера у графі. Алгоритм Фльорі. Цикл та шлях Гамільтона у графі. Алгоритм пошуку циклу Гамільтона у графі.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5		
12	Тема 11. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху у графі. Зваженість графів. Способи задання зваженості. Задача про найкоротший шлях. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5	Реалізація алгоритму Дейкстри та пошук найкоротшого шляху в графі. Реалізація алгоритму Флойда та пошук	12 тиж. семестру 13 тиж. семестру

	Флойда. Порівняння ефективності алгоритмів пошуку найкоротшого шляху.			найкоротшого шляху в графі	
13	Тема 12. Алгоритми обходу графів. Методи обходу графів. Алгоритм пошуку вглиб (DFS-метод). Алгоритм пошуку вшир (BFS-метод). Порівняння складності DFS та BFS методів.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5	Реалізація алгоритму пошуку вглиб (DFS-метод) Реалізація алгоритму пошуку вшир (BFS-метод)	14 тиж. семестру 14 тиж. семестру
14	Тема 13. Каркаси. Каркаси або з'єднувальні дерева. Цикломатичне число. Каркас мінімальної ваги. Алгоритм Краскала пошуку каркасу мінімальної ваги. Алгоритм Пріма пошуку каркасу мінімальної ваги.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 3	Реалізація алгоритму Краскала та знаходження з його допомогою мінімального каркасу. Реалізація алгоритму Пріма та знаходження з його допомогою мінімального каркасу.	15 тиж. семестру 16 тиж. семестру
15	Тема 14. Планарні графи. Плоский та планарний граф. Теорема Ейлера про плоскі графи. Гомеоморфні графи. Теорема Куратовського. Граф Петерсена. Розфарбування простого графа. Хроматичне число. Гіпотеза чотирьох фарб. Теорема Хейвуда. Хроматичні поліноми та їх властивості.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5		
16	Тема 15. Деякі спеціальні підмножини вершин. Незалежна множина вершин, домінантна множина, вершинне покриття, кліка. Паросполучення в графах. Теорема Холла. Досконале паросполучення. Стратегія пошуку найбільшого паросполучення. Збільшуваний шлях. Алгоритм побудови графа збільшеного шляху.	Лекція	Основна: 1, 2, 3, 4 Допоміжна: 2, 5		