

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

« 01 » вересня 2020 року



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Дискретна математика**

спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки»
освітній ступінь	бакалавр
форма навчання	денна
розробник	Семенець Сергій Миколайович

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Дискретна математика» є нормативною компонентою циклу загальної підготовки бакалаврів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Відповідно до навчальної програми дисципліни розглядаються наступні основні питання. Основи теорії множин. Способи завдання множин. Характеристична функція. Чіткі та нечіткі множини. Потужність множини. Буліан. Відношення на множинах. Операції над множинами. Основи комбінаторики. Задачі перерахунку. Правила суми та добутку. Формула включення-виключення. Генеральна сукупність та вибірка. Основні комбінаторні поєднання. Комбінаторика без повторень. Комбінаторика з повтореннями. Перестановки зі збігом та безладу. Елементи алгебри висловлювань. Числення висловлювань. Булеві функції. Універсальний логічний базис. Тотожності булевої алгебри. Принцип подвійності. Основи теорії графів. Теорема про рукоятискання. Основні способи завдання графів. Матриці, що асоційовані з графами. Графи Ейлера та Гамільтона. Древа і мережі. Комбінаторні задачі на графах.



2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр
			I
Всього годин за навчальним планом, з них:	165	5,5	165
Аудиторні заняття, у т.ч:	68		68
лекції	38		38
лабораторні роботи			
практичні заняття	30		30
Самостійна робота, у т.ч:	97		97
підготовка до аудиторних занять	44		44
підготовка до контрольних заходів	3		3
виконання курсового проекту або роботи			
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		20
підготовка до екзамену	30		30
Форма підсумкового контролю			Екзамен

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - забезпечення математичної підготовки, необхідної для засвоєння подальших математичних та спеціальних дисциплін, а також при розробці та використанні інформаційних систем.

Завдання дисципліни - вивчення математичних основ сучасних комп'ютерних інформаційних технологій; вироблення у студентів вміння використовувати методи моделювання, аналізу та синтезу дискретних об'єктів.

Пререквізити дисципліни. «Математичний аналіз».

Постреквізити дисципліни. «Дискретні структури», «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів», «Теорія алгоритмів».

Компетентності.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК-1. Здатність 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

Заплановані результати навчання:

РН1. 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.

РН2. 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 проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно-та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

ПР14. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основи теорії множин;
- основи комбінаторики;
- основи математичної логіки;
- основи теорії графів;
- методи моделювання дискретних об'єктів;
- методи аналізу та синтезу дискретних об'єктів;
- методи розв'язання задач оптимізації на дискретних об'єктах.

вміти:

- розробляти математичні моделі дискретних об'єктів, пов'язаних з професійною діяльністю;
- ставити та розв'язувати задачі аналізу і синтезу дискретних об'єктів;
- формувати математичні моделі прийняття оптимальних рішень на дискретних структурах;
- використовувати сучасні комп'ютерні технології для чисельної реалізації дискретних моделей;

Методи навчання: словесні методи (лекція); наочні методи (ілюстрація, демонстрація); практичні методи (вправа, практична робота).

Форми навчання: фронтальні, групові, аудиторні, позааудиторні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Множини і комбінаторика					
Основи теорії множин.	12	4			8
Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна.	18	4	8		6
Основи комбінаторики.	22	6	8		8
Комбінаторика з повтореннями.	8	2			6
Разом за змістовим модулем 1	60	16	16		28
Змістовий модуль 2. Алгебра висловлювань, графи та комбінаторні задачі на графах					
Елементи алгебри висловлювань.	20	6	4		10
Основи теорії графів.	16	6			10
Графи Ейлера та Гамільтона. Деревя і мережі.	18	4	4		10
Комбінаторні задачі на графах.	21	6	6		9
Разом за змістовим модулем 2	75	22	14		39
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	165	38	30		97

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ занять	Тема занять	Кількість годин
1,2	Основи теорії множин. Предмет і задачі дисципліни. Загальні поняття та визначення множини. Класифікація множин. Упорядковані та неупорядковані множини. Мультимножини. Кортєжі. Способи завдання множин. Характеристична функція. Чіткі та нечіткі множини. Квантори та	4

	інші логічні символи. Розбиття множини на групи. Потужність множини. Буліан та його обчислення. Відношення на множинах. Бінарні відношення. Функція як відображення. Класифікація відображень. Ін'єкція, сюр'єкція та бієкція. Відношення еквівалентності та відношення порядку.	
3,4	Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна. Операції над множинами. Об'єднання, переріз, різниця, симетрична різниця, доповнення та абсолютне доповнення множин. Діаграми Ейлера – Венна, їх призначення та побудова. Тотожності алгебри множин. Прямий добуток множин та його обчислення.	4
5-7	Основи комбінаторики. Предмет комбінаторики. Задачі перерахунку та перерахунку. Правила суми та добутку. Формула включення-виключення. Генеральна сукупність та вибірка. Вибірki без повторення та вибірки з повтореннями. Основні комбінаторні поєднання. Перестановки, сполуки, розміщення. Комбінаторика без повторень. Розв'язання типових комбінаторних задач без повторень. Задачі розбиття множини на групи. Перестановки зі збігом та безлади. Біном Ньютона. Біноміальні коефіцієнти та їх властивості.	6
8	Комбінаторика з повтореннями. Перестановки, сполуки та розміщення з повтореннями. Розв'язання типових комбінаторних задач з повтореннями.	2
9-11	Елементи алгебри висловлювань. Прості і складні висловлення. Висновки, слідства, тавтології та суперечності. Числення висловлювань. Логічні змінні, вирази та булеві функції. Логічний простір та таблиця істинності булевої функції. Елементарні булеві функції. Інверсія, кон'юнкція, диз'юнкція. Універсальний логічний базис та булева алгебра. Тотожності булевої алгебри. Принцип подвійності.	6
12-14	Основи теорії графів. Визначення графу. Вершини та ребра. Граф як графічна модель певної системи. Неорієнтовані, орієнтовані та змішані графи. Порядок та вага графа. Поняття ізоморфізму графів. Ступені вершин, ступені входу і виходу. Теорема про рукостискання. Маршрути та цикли. Зв'язність графа. Умови зв'язності. Прості та повні графи. Кількість ребер в повному графі. Основні способи завдання графів. Завдання графів графічним способом та в термінах теорії множин.	6
15,16	Графи Ейлера та Гамільтона. Дерева і мережі. Ейлерові та гамільтонові шляхи, цикли та графи. Теореми про існування циклів Ейлера і Гамільтона. Дерева та їх властивості. Бінарні дерева. Критерій бінарності дерева. Стягуюче дерево. Домінуюча множина вершин графа. Мережа як орієнтований зважений граф. Моделювання транспортних систем в термінах теорії графів.	4
17-19	Комбінаторні задачі на графах. Формулювання задач перерахунку та перерахунку в термінах теорії графів. Задача про найкоротший маршрут. Задача про максимальний потік у мережі. Задача про цикл Гамільтона мінімальної ваги. Задача про мінімальну домінуючу множину вершин. Задача про мінімальне стягуюче дерево. Загальна методика чисельної реалізації комбінаторних задач на графах у середовищі MS Excel.	6
	Усього годин	38

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ заняття	Тема занять	Кількість годин
1-4	Операції над множинами. Побудова діаграм Ейлера-Венна.	8
5-8	Розв'язання задач комбінаторики.	8

9,10	Обчислення булевих функцій.	4
11,12	Розв'язання задачі про найкоротший маршрут.	4
13-15	Розв'язання задачі про максимальний потік у мережі.	6
	Усього годин	30

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	44
2	Підготовка до контрольних заходів	3
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях - Історичний огляд розвитку дискретної математики. - Ін'єктивні, сюр'єктивні та бієктивні функції. - Матриця бінарного відношення. - Розмиті множини Заде. - Частково задані булеві функції. - Конституенти 0 та 1. - Логічний базис Жегалкіна. - Регулярні, зіркові та дводольні графи. - Об'єднання графів. - Сильна зв'язність графа.	20 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
4	Підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Основними методами контролю знань студентів є усний, письмовий і графічний контроль, а також методи самоконтролю та самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

Змістовий модуль 1. Множини і комбінаторика

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт:	
	1. Операції над множинами. Побудова діаграм Ейлера-Венна.	30
	2. Розв'язання задач комбінаторики.	30
2	Контрольна робота.	40 (20 балів × 2 питання)
Разом		100

Змістовий модуль 2. Алгебра висловлювань, граfi та комбінаторні задачі на графах

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт: 1. Обчислення булевих функцій.	30

	2. Розв'язання задачі про найкоротший маршрут.	30
	3. Розв'язання задачі про максимальний потік у мережі.	30
2	Контрольна робота	10 (5 балів × 2 питання)
	Разом	100

Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи – 30. Загальна кількість практичних робіт – 5.

Кількість балів «30» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «20–29» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки, робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «10–19» – ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними, робота оформлена неохайно.

Кількість балів «0–9» – ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при розв'язанні задач мають місце суттєві помилки.

Критерії оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота складається з 2 запитань. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 запитання першого змістового модуля – 20, а другого змістового модуля – 5.

Змістовий модуль 1.

Кількість балів «20» – ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання контрольної роботи.

Кількість балів «11–19» – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

Кількість балів «5–10» – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В розв'язанні задач наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу. Представлена відповідь має фрагментарний характер, слабо пов'язана з суттю поставленого питання, оформлена недбало і не дає повного уявлення про вірність кінцевих результатів.

Кількість балів «0–4» – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітленні поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчать про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Змістовий модуль 2.

Кількість балів «5» – ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання контрольної роботи.

Кількість балів «4» – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

Кількість балів «2-3» – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В розв'язанні задач наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом

теоретичного та практичного матеріалу. Представлена відповідь має фрагментарний характер, слабо пов'язана з суттю поставленого питання, оформлена недбало і не дає повного уявлення про вірність кінцевих результатів.

Кількість балів «0–1» – ставиться студенту при відсутності конкретної відповіді в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітленні поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені

Максимальна кількість балів на екзамені – 100 балів.

В екзаменаційному білеті 4 питання.

Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 25.

25 балів – вичерпна відповідь на запитання.

16–24 балів – ставиться за змістовну, логічно послідовну, в цілому правильну відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета. Відповідь охайно оформлено, але окремі підпункти питання розкриті не в повному обсязі, мають місце незначні помилки.

10–15 балів – ставиться за відповідь в письмовій формі на питання екзаменаційного білета, якщо студент надав поверхову відповідь на питання екзаменаційного білета. Допущені суттєві помилки, відсутня логічна послідовність відповіді.

0–9 балів – ставиться студенту при відсутності конкретної відповіді в письмово-графічній формі на екзаменаційне питання. Відповідь носить безсистемний характер, відсутня теоретична база у висвітленні поставленого питання, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента відповідних теоретичних знань.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметичне між оцінками змістових модулів 1 і 2 та екзамену.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоечасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Семенец С.Н., Насонова С.С. Основы дискретной математики. – Днепропетровск, ПГАСА, 2015. – 114с.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2011. – 301с.

3. Баранецький Я.О. Основи дискретної математики: Навч. посібник. – Львів: Львівська політехніка, 2016.– 136с.
4. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика.– Львів: Магнолія плюс, 2017.– 608с.
5. Нікольський Ю.В. Дискретні структури. – Львів: Магнолія плюс, 2015.– 608с.
6. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретные структуры.– М.: Энергоатомиздат, 2012.– 480с.
7. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики.– К.: Наукова думка, 2012. – 580с.
8. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є. Дискретна математика.– К.: Вища школа, 2012. – 288 с.

Допоміжна

1. Емеличев В.А., Мельников О.И. Лекции по теории графов.– М.: Наука, 2014.– 384с.
2. Оре О. Теория графов.– М.: Вильямс, 2011.– 352с.
3. Баранецький Я.О. Основи дискретної математики.: Навч. посібник .– Львів: Львівська політехніка, 2016. – 136с.
4. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики.– М.: Вильямс, 2015. – 384с.

13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Литература по дискретным структурам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eek.diary.ru/p49631731.htm>.
2. Дискретная математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory>.
3. Список алгоритмов и структур данных на C++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/indy256/algo>.

Розробник

(С. М. Семенець)

Гарант освітньої програми

(Н. О. Вельмагіна)

Силабус затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2