

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**
Кафедра прикладної математики та інформаційних технологій

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



« 15 » *нової* 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Дискретна математика

спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки»
освітній ступінь	бакалавр
форма навчання	денна
розробники	Семенець Сергій Миколайович, Корхін Арнольд Самуїлович

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 та 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 безлади; елементи алгебри висловлювань; числення висловлювань; булеві функції; універсальний логічний базис; тотожності булевої алгебри; принцип подвійності; основи теорії графів; теорема про рукоштовкання; основні способи завдання графів; матриці, що

асоційовані з графами; графи Ейлера та Гамільтона; дерева і мережі; комбінаторні задачі на графах.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6	120	60
Аудиторні заняття, у т.ч:	90		60	30
лекції	46		30	16
лабораторні роботи				
практичні заняття	44		30	14
Самостійна робота, у т.ч:	90		60	30
підготовка до аудиторних занять	30		15	15
підготовка до контрольних заходів	10		5	5
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		10	10
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	Залік

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

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

ЗК-6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК-8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК-9. Здатність працювати в команді.

ЗК-10. Здатність бути критичним і самокритичним.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК-1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

СК-4. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач

математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

СК-7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

Заплановані результати навчання:

РН-1. Здобувати систематичні знання в галузі комп'ютерних наук, аналізувати проблеми з точки зору сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової і навчальної літератури та результатів експериментів

РН-2. Реалізовувати засвоєні поняття, концепції, теорії та методи в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі комп'ютерних наук, осмислювати зміст і послідовність застосування способів виконання дій, узагальнювати і систематизувати результати робіт.

РН-3. Професійно спілкуватись державною та іноземними мовами, розробляти державною та іноземними мовами документацію на системи, продукти і сервіси інформаційних технологій, читати, розуміти та застосовувати технічну документацію українською та іноземними мовами в професійній діяльності.

РН-4. Оцінювати предмет навчальної діяльності, визначати загальну мету і конкретні задачі, вибирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату, здійснювати необхідний самоконтроль, використовувати довідкову літературу і технічну документацію, розвивати та застосовувати у професійній діяльності свої творчі здібності, організовувати робоче місце, планувати робочий час.

РН-7. Будувати зв'язки та відносини з людьми, враховувати точку зору колег, розуміти інших людей, виражати довіру команді, визнавати свої помилки, уникати та запобігати конфліктам, стримувати особисті амбіції. Здійснювати підбір і підготовку інформації та задач проектній команді, ставити цілі і формулювати завдання для реалізації проектів і програм.

РН-8. Проводити аналіз сильних і слабких сторін рішення, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень.

РН-12. Ефективно використовувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями.

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
I семестр					
Змістовий модуль 1. Множини і комбінаторика					
Основи теорії множин.	8	4			4
Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна.	15	4	8		3
Основи комбінаторики.	18	6	8		4
Комбінаторика з повтореннями.	6	2			4
Разом за змістовим модулем 1	47	16	16		15
Змістовий модуль 2. Алгебра висловлювань та основи теорії графів					
Елементи алгебри висловлювань.	18	6	8		4
Основи теорії графів.	13	6			7
Матриці, асоційовані з графами.	12	2	6		4
Разом за змістовим модулем 2	43	14	14		15
Підготовка до екзамену	30				30
II семестр					
Змістовий модуль 3. Комбінаторні задачі на графах					
Графи Ейлера та Гамільтона.	14	4			10
Дерева і мережі.	20	4	6		10
Комбінаторні задачі на графах.	26	8	8		10
Разом за змістовим модулем 3	60	16	14		30
Усього годин	180	46	44		90

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. Кортелі. Способи завдання множин. Характеристична функція. Чіткі та нечіткі множини. Квантори та 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.	4
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. Вибірки 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.	6

	Перестановки зі збігом та безлади. Біном Ньютона. Біноміальні коефіцієнти та їх властивості.	
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	Матриці, асоційовані з графами. Матриці зв'язності, суміжності та інцидентів, їх властивості. Вагова матриця. Завдання орієнтованих та неорієнтованих графів матричним способом.	2
16,17	Графи Ейлера та Гамільтона. Ейлерові та гамільтонові шляхи, цикли та графи. Теореми про існування циклів Ейлера і Гамільтона. Складання маршрутів і циклів Ейлера та Гамільтона.	4
18,19	Дерева і мережі. 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
20-23	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.	8
	Усього годин	46

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
9-12	Обчислення булевих функцій.	8
13-15	Завдання графів різними способами.	6
16,17	Побудова стягуючого дерева графа найменшої ваги.	4
18,19	Пошук найкоротшого маршруту на графі.	4
20-22	Розв'язання задачі про максимальний потік у мережі.	6
	Усього годин	44

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	30
2	Підготовка до контрольних заходів	10
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

I семестр

Змістовий модуль 1. Множини і комбінаторика

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт:	60 (30 балів × 2 роботи)
	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 та основи теорії графів

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт:	60 (30 балів × 2 роботи)
	1. Обчислення булевих функцій.	30
	2. Завдання графів різними способами.	30
2	Контрольна робота.	40 (20 балів × 2 питання)
Разом		100

II семестр
Змістовий модуль 3. Комбінаторні задачі на графах

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт:	
	1. Побудова стягуючого дерева графа найменшої ваги.	30
	2. Пошук найкоротшого маршруту на графі.	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.

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 (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях), 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 (не розкрита сутність питання).

Критерії оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота складається з двох запитань. Максимальна кількість балів за відповідь на одне запитання першого і другого змістового модуля – 20, а третього змістового модуля – 5.

Змістові модулі 1 і 2.

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

Кількість балів «10–19» – 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 «3–9» – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. У 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 «0–2» – 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 свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Змістовий модуль 3.

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 свідчать 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 (не розкрита сутність питання), 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 свідчать про відсутність у студента відповідних теоретичних знань.

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

Підсумкова оцінка з дисципліни в II семестрі визначається за результатами змістового модуля 3.

Порядок зарахування пропущених занять. Пропущені лекції та практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує викладачеві (презентація) згідно з графіком консультацій.

11. 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. Баранецкий Я.О. Основы дискретной 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. Баранецкий 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.

12. 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>.

Розробники

_____ (підпис)

(С. М. Семенець)

_____ (підпис)

(А. С. Корхін)

Гарант освітньої програми

_____ (підпис)

(Н. М. Єршова)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
прикладної математики та інформаційних технологій

протокол від «12» жовтня 2019 року № 3