

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій
Кафедра *інформаційних технологій та програмної інженерії*

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри

І.В. Білоус
“02” *вересня* 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП’ЮТЕРНА ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА (ОК11)

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Спеціальність *121 – Інженерія програмного забезпечення*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *обов'язкова*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	1	1	30	16		14	90	120	2	5,5		екзамен
	1	2	30	16		14	90	120	2	5,5		екзамен
	2	3	30	16		14	90	120	2	5,5	РГР	екзамен
	Разом			90	48		42	270	360	2	5,5	

Чернігів – 2020 рік

Робоча програма Комп'ютерна дискретна математика
(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів вищої освіти галузі знань 12 – Інформаційні технології
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Розробник робочої навчальної програми:

доцент кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії НУ «Чернігівська
політехніка», канд. пед. наук, доцент

_____ (підпис) (О.В. Трунова)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму обговорено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “02” вересня 2020 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

_____ (І.В. Білоус)

Abstract

ESI EIT / SE OK11 Computer Discrete Mathematics 2020/2021 Sem. 1,2; 2021/2022 Sem. 1

Course Description

The discipline "Computer discrete mathematics" is included in the cycle of general preparation of students-bachelors in the specialty «Software Engineering» and is an important component of the fundamental training of specialists in the field of computer science and information technologies.

Discrete mathematics includes both traditional sections of mathematics (mathematical logic, algebra, set theory), as well as new ones that are rapidly developing and connected, first of all, with the rapid development of computer technology and information technologies (boolean algebra, graph theory, etc.). Until recently, discrete mathematics as a section of mathematics was a sphere of interests of only a narrow circle of specialists, but now in connection with the massive use of computer technology, it has become an important scientific discipline, which is necessary for modern applied research.

The basis of the course "Computer discrete mathematics" comprise mathematical methods of processing, analysis and transformation of discrete information. In the discipline, the emphasis is on studying not only the basic concepts and theoretical results, but also approaches and algorithms for solving some applied problems, as well as gaining skills of practical application of the apparatus of discrete mathematics for solving specific problems. Students studying the basics of discrete mathematics within the framework of the proposed course will enable them to master the professional disciplines and also use the discrete mathematical apparatus for further applied research.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 12	<i>Галузь знань: 12 Інформаційні технології</i>	Нормативна	
	<i>Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення</i>		
Модулів - 6		Рік підготовки:	
Змістових модулів - 8		1,2-й	---
		Семестр	
Загальна кількість годин - 360		1, 2, 3-й	---
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2/2/2 самостійної роботи студента – 5,5/5,5/5,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		48(16/16/16) год.	---
		Практичні, семінарські	

		Лабораторні	
		42 (14/14/14) год	---
		Самостійна робота	
		270 (90/90/00) год.	---
Індивідуальні завдання:			
Вид контролю: екзамен /екзамен /екзамен			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – $30/90=1/3$ (1 семестр); – $30/90=1/3$ (2 семестр); – $30/90=1/3$ (3 семестр)

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» від «25» березня 2019 року з врахуванням змін затверджених наказом №69 від 27.04.2020 року.

Вивчення курсу “Комп’ютерна дискретна математика” базується на знанні математики та інформатики в обсязі середньої школи.

У свою чергу знання з даної дисципліни дадуть студентам змогу оволодіти знаннями теоретичних та практичних методів розв’язання типових математичних задач, забезпечити успішне виконання курсових проектів, бакалаврських випускних робіт і дипломних проектів, науково-дослідної роботи студентів.

Обов’язковою умовою викладання дисципліни є проведення лабораторного практикуму із застосуванням сучасних персональних комп’ютерів.

Дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Дослідження операцій», «Бази даних».

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу «Комп’ютерна дискретна математика» є демонстрація прикладного характеру математичної теорії при розв’язанні різного роду задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва, сформувані основи для математичного моделювання прикладних задач, закріплення та розвиток фахових компетентностей бакалавра в галузі знань 12 – *Інформаційні технології* із застосування у повсякденній діяльності та розробки нових методів обробки інформації. Зокрема, це:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК7. Здатність працювати в команді.
- ЗК8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.
- ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Завданнями дисципліни є:

- озброєння майбутніх фахівців теоретичними знаннями і практичними вміннями з методів комп’ютерного (двійкового) подання інформації про об’єкти, зв’язки між ними та алгоритми обробки даних;
- розвинути у студентів вміння самостійно працювати з літературою, їх пізнавальні інтереси, прагнення до удосконалення своєї професійної підготовки.

3. Очікувані результати навчання з дисципліни

Навчальна дисципліна “Комп’ютерні числення” має допомогти сформувати наступні програмні результати навчання:

- ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з врахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

- ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати :

знати:

- способи завдання множин;
- властивості операцій над множинами;
- відношення елементів абстрактної алгебри;
- аксіоматику теорії множин;
- основні поняття алгебри логіки висловлювань;
- основні поняття теорії графів;
- основні поняття теорії алгоритмів і автоматів.

вміти:

- розв'язувати задачі, пов'язані з множинами,
- мінімізувати множини,
- складати таблиці істинності для формул,
- будувати логічні схеми,
- досліджувати цикломатику графів,
- будувати матриці інцидентності та суміжності для графів,
- розв'язувати комбінаторні задачі,
- розв'язувати задачі, пов'язані з алгоритмами та автоматами.

Студент повинен **мати навички** вільного володіння такими об'єктами дискретної математики, як

- функції алгебри логіки,
- бінарні відношення,
- графи,
- методами і алгоритмами розв'язку комбінаторних задач.

Знання і навички, одержані при вивченні курсу, стануть у нагоді в першу чергу при освоєнні курсів програмування.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

З тими студентами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку менше 20 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент демонструє наступні

знання:

- способи опису множини та її елементів, операцій над множинами;
- властивості відношень, способи задання відношень, бінарні відношення еквівалентності, часткового порядку, функціональні відношення;
- поняття потужності множини, основні кардинальні числа;
- типи та композиції відображень;
- способи задання графів, операцій над графами;
- властивості різних типів графів (зв'язані графи, дводольні графи, дерева, ейлерові графи, гамільтонові графи);
- теореми Куратовського, Ейлера;
- основні типи задач комбінаторного аналізу;
- визначення понять: перестановки, розміщення, комбінації елементів;

- метод твірних функцій;
- таблиці істинності та їх роль у встановленні істинності складних висловлень;
- канонічні форми булевих функцій;
- теорему Поста, повні набори булевих функцій;
- різні ознаки подільності;
- основи теорії автоматів, властивості автоматів, типи автоматів (скінчені автомати, автомати з магазинною пам'яттю).

вміння:

- виконувати дії над елементами множини;
- використовувати діаграми Вена або кола Ейлера;
- описувати типи відношень;
- визначити області значення та області визначення відношень;
- використовувати аксіоми порядку для визначення властивостей відношень;
- використовувати графи для моделювання різних об'єктів;
- виконувати операції над графами;
- використовувати теореми Ейлера, Куратовського, для розв'язування прикладних задач;
- розраховувати перестановки, розміщення, комбінації та використовувати їх в конкретних задачах;
- застосовувати елементи комбінаторного аналізу до комбінаторних систем з оптимальним розподілом елементів;
- використовувати біноміальні коефіцієнти для генерування k -елементних підмножин;
- використовувати таблиці істинності для встановлення істинності алгебраїчним методом;
- перевіряти повноту наборів булевих функцій, приводити формули до заданого базису;
- використовувати приклади скінчених автоматів для моделювання реальних об'єктів.

5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- екзамен;
- розрахунково-графічна робота;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 360 годин / 12 кредити ECTS.

6. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль I . Теорія множин.

Тема 1. Теорія множин. Множини. Способи задання множин. Основні поняття теорії множин. Діаграми Вена. Операції над множинами. Алгебра множин. Нескінченні множини.

Змістовий модуль II Теорія відношень

Тема 2. Теорія відношень. Множини. Способи задання множин. Основні поняття теорії множин. Діаграми Венна. Операції над множинами. Алгебра множин. Нескінченні множини. Відношення. Задання відношень. Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень. Відношення еквівалентності, порядку, толерантності. Функціональні відношення. Реляційна модель даних. Операції алгебри відношень. Принцип Діріхле. Аналітичне доведення тотожностей.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль III Алгебраїчні структури

Тема 3. Алгебри. Алгебраїчні операції та їх властивості. Морфізми. Поняття алгебраїчної структури. Найпростіші алгебраїчні структури. Кільця і поля. Векторні простори. Ґратки. Матроїди.

Змістовий модуль IV Комбінаторний аналіз.

Тема 4. Комбінаторний аналіз. Основні комбінаторні принципи. Комбінаторний принцип додавання. Перестановки й сполучення. Формування перестановок і сполучень. Узагальнені перестановки і сполучення. Перестановки й сполучення з повторенням. Принцип кліток. Завдання про розміщення. Числа Каталана. Рекурентні співвідношення. Елементарні методи вирішення. Числа Фібоначчі. Загальне включення-виключення й розупорядкування. Турові поліноми й заборонені позиції. Означення твірної функції. Твірні функції й рекурентні відношення. Твірні функції й комбінаторні підрахунки. Розбиття. Експонентні твірні функції.

МОДУЛЬ 3

Змістовий модуль V Булева алгебра

Тема 4. Булеві функції та алгебра логіки. Ізоморфізм алгебри множин та булевої алгебри. Булеві змінні, булеві функції. Кількість різних наборів аргументів та булевих функцій на n булевих змінних. Способи завдання булевих функцій. Булеві функції від однієї та двох змінних. Властивості операцій (комутативність, асоціативність, дистрибутивність, наявність 0 і 1). Елементарні функції алгебри логіки. 5.8. Закони і тотожності алгебри логіки. Еквівалентні перетворення формул алгебри логіки. Математична індукція.

Тема 5. Двоїстість булевих функцій. Двоїсті булеві функції. Самодвоїсті булеві функції. Принцип двоїстості. Правило побудови двоїстих формул.

Тема 6. Нормальні форми. Теорема про диз'юнктивне розкладання функції алгебри логіки. ДНФ, ДДНФ. Використання теореми про розкладання і її висновки для спрощення формул алгебри логіки і навпаки. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.

Тема 7. Алгебра Жегалкіна. Тотожності алгебри Жегалкіна. Формули переходу від алгебри логіки до Алгебри Жегалкіна і навпаки. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції.

Тема 8. Функціональна повнота наборів булевих функцій. Поняття повноти набору булевих функцій. Поняття замкненого класу булевих функцій. Монотонні булеві функції. Булеві функції, що зберігають 0 і 1. Замкнені класи булевих функцій. Теорема Поста про функціональну повноту набору булевих функцій.

Тема 9. Методи мінімізації булевих функцій. Критерії мінімізації; карти Карно для булевих функцій від 3, 4, 5 і 6 змінних. Частково задані булеві функції. 1 0. Правила склеювання контурів карт Карно.

МОДУЛЬ 4

Змістовий модуль VI Математична логіка

Тема 10. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів. Формальні системи. Основні поняття алгебри висловлень. Задачі алгебри висловлень. Числення висловлень. Основні схеми логічно правильних умовиводів. Формули логіки предикатів. Квантори. Здійснюваність.

МОДУЛЬ 5

Змістовий модуль VII Теорія графів

Тема 11. Елементи теорії графів. Визначення графа. Види графів. Способи задання графів. Орієнтовані і неорієнтовані графи. Маршрут, ланцюг, цикл, шлях, контур. Зв'язність графів, компонента зв'язності, сильнозв'язані графи. Ступінь вершини. Сума ступенів вершин графа. Досяжність. Визначення ізоморфізму графів. Ізоморфізм як відношення еквівалентності на множині графів. Приклади ізоморфних графів.

Тема 12. Ейлерові та Гамільтонові ланцюги і цикли Теорема Ейлера. Алгоритм знаходження ейлерова циклові. Гамільтонові ланцюги і цикли. Умови існування гамільтонових ланцюгів і циклів на графі.

Тема 13. Планарність графів Плоскі та планарні графи. Гомеоморфні графи. Теорема Понтрягіна-Курантовського. Теореми про особливості планарних графів. Жорданова крива. Побудова плоского зображення графа.

Тема 14. Відстані на графах. Аксіоми метрики. Графи з числовими характеристиками ребер (дуг). Відстань між двома вершинами на графі. Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер.

Тема 15. Дерева. Визначення дерева, властивості дерев, ліс. Підрахунок числа дерев у графі. Остовні дерева. Дерево мінімальної вартості. Алгоритм Борувки. Символ (код) дерева. Кодування, декодування дерев. Бінарні дерева: основні визначення. Правила обходу бінарних дерев. Еквівалентні бінарні дерева.

Тема 16. Транспортні мережі Транспортні мережі та їх властивості. Розріз мережі. Задача про найбільший потік у мережі. Теорема про найбільший потік і розріз із найменшою пропускною спроможністю. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

МОДУЛЬ 6

Змістовий модуль VIII Теорія кодування

Тема 17. Основи теорії кодування. Алфавітне кодування. Префікс і постфікс слова. Таблиця кодів. Розподільні і префіксні схеми. Нерівність Макміллана. Кодування з мінімальною надмірністю. Мінімізація довжини коду повідомлення. Ціна кодування. Алгоритм Фано. Оптимальне кодування. Алгоритм Хаффмена. Перешкодостійкість кодування. Стискання даних. Алгоритм Лемпела-Зива. Шифрування.

Тема 18. Теорія формальних граматики. Задача формалізації мов та перекладу. Перетворення рядків символів. Завдання мов за допомогою граматики. Форма Бекуса-Наура. Типи граматики. Регулярні вирази і мови. Дерева виводів. Стратегії виводів. Побудова граматики мови програмування.

Тема 19. Теорія скінчених автоматів. Основні поняття теорії автоматів. Розпізнавання множин автоматами. Скінченні автомати. Автомати з магазинною пам'яттю. Машина Тюрінга. Лінійно-обмежені автомати.

7. Структура навчальної дисципліни

Курс “Комп'ютерна дискретна математика” вивчається протягом 360 годин, лекції – 48 години, лабораторних – 42.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма		заочна форма	
	усього	у тому числі	усього	у тому числі

		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Теорія множин												
Предмет дискретна математика. Множини. Способи задання множин.	7	1				6						
Основні поняття теорії множин. Геометрична інтерпретація. Операції над множинами.	11	1		2		8						
Алгебра множин. Нескінченні множини.	12	2		2		8						
Разом за ЗМ 1	30	4		4		22						
Змістовий модуль 2. Теорія відношень												
Відношення. Задання відношень.	9	1				8						
Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень.	11	1		2		8						
Відношення еквівалентності, порядку, толерантності. Функціональні відношення.	10	2		2		6						
Разом за ЗМ 2	30	4		4		22						
Усього годин	60	8		8		44						
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Алгебраїчні структури												
Алгебраїчні операції та їх	11	1		2		8						

властивості.											
Найпростіші алгебраїчні структури.	10	2			8						
Кільця і поля. Гратки.	9	1			8						
Разом за змістовим модулем 3	30	4		2	24						

Змістовий модуль 4. Комбінаторний аналіз

Первинні комбінаторні поняття.	10	2			8						
Формули включень і виключень. Застосування	8	1		2	6						
Композиції і розбиття. Твірні функції й рекурентні відношення.	12	1		2	8						
Разом за змістовим модулем 4	30	4		4	22						
Усього годин	60	8		6	46						
Усього за 1 семестр	120	16		14	90						

Модуль 3

Змістовий модуль 5. Булева алгебра

Булеві функції та алгебра логіки	7	1			6						
Двоїстість булевих функцій	11	1		4	6						
Нормальні форми	12	2		4	6						
Алгебра Жегалкіна	10	2		2	6						
Функціональна повнота наборів булевих функцій.	8	2			6						
Методи мінімізації	12	2		4	6						

булевих функцій.											
Разом за змістовим модулем 5	60	10	14		36						
Усього годин	60	10	14		36						
Модуль 4											
Змістовий модуль 6. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.											
Тема 1. Основні поняття алгебри висловлень.	20	2			18						
Тема 2. Логіка предикатів	20	2			18						
Тема 3. Некласичні логіки	20	2			18						
Разом за змістовим модулем 6	60	6			54						
Усього годин	60	6			54						
Усього за 2 семестр	120	16	14		90						
Модуль 5											
Змістовий модуль 7. Теорія графів.											
Основні поняття теорії графів, неорієнтовані та орієнтовані графи	12	2	2		8						
Алгебраїчні властивості графів. Планарні графи.	12	2	2		8						
Розфарбування графів	14	2	4		8						
Дерева	11	1	2		8						
Мережі	11	1	2		8						
Разом за модулем 7	60	8	12		40						
Усього годин	60	8	12		40						
Модуль 6											

Змістовий модуль 8. Основи теорії кодування.											
Алфавітне кодування	24	2	2		20						
Кодування з мінімальною надмірністю.	12	2			10						
Перешкодостійкість кодування.	12	2			10						
Стискання даних. Шифрування	12	2			10						
Разом ЗМ 8	60	8	2		50						
Усього годин	60	8	2		50						
Усього за 3 семестр	120	16	14		90						
Усього	360	48	42		270						

5. Теми лекційних занять

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теорія множин.

Лекція 1. Множини. (2 год.)

1. Предмет дискретна математика.
2. Множини.
3. Способи задання множин.

Література: [1], [2], [8].

Лекція 2. Основні поняття теорії множин. (2 год.)

1. Геометрична інтерпретація множин. Діаграми Венна.
2. Операції над множинами.

Література: [1], [2], [8].

Лекція 3. Алгебра множин (2 год.)

1. Пріоритети операцій.
2. Тотожності алгебри множин.
3. Нескінченні множини.

Література: [1], [2], [8].

Змістовий модуль 2. Теорія відношень

Лекція 4. Відношення (2 год.)

1. Відношення.
2. Задання відношень. Операції над відношеннями.

Література: [1], [2], [8].

Лекція 5. Бінарні відношення (2 год.)

1. Властивості бінарних відношень.
2. Відношення еквівалентності, порядку, толерантності.

Література: [1], [2], [8].

Лекція 6. Функціональні відношення (2 год.)

1. Функціональні відношення.
2. Реляційна модель даних.

Література: [1], [2], [8].

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Алгебри

Лекція 7. Алгебраїчні операції (2 год.)

1. Алгебраїчні операції.
2. Властивості алгебраїчних операцій

Література: [1], [2], [8].

Лекція 8. Алгебраїчні структури (2 год.)

1. Поняття алгебраїчної структури.
2. Найпростіші алгебраїчні структури.

Література: [1], [2], [8].

Лекція 9. Кільця і поля. Ґратки (2 год.)

1. Кільця
2. Поля.
3. Ґратки.

Література: [1], [2], [8].

Змістовий модуль 4. Комбінаторний аналіз.

Лекція 10. Основні комбінаторні принципи. (2 год.)

1. Основні комбінаторні правила
2. Перестановки, розміщення, сполучення без повторень.
3. Перестановки, розміщення, сполучення з повтореннями.

Література: [5], [10].

Лекція 11. Формули включень і виключень (2 год.)

1. Загальне включення-виключення.
2. Розупорядкування.
3. Турові поліноми й заборонені позиції.

Література: [5], [10].

Лекція 12. Композиції і розбиття. Твірні функції й рекурентні відношення (2 год.)

1. Композиції
2. Розбиття
3. Означення твірної функції.
4. Твірні функції й рекурентні відношення.
5. Твірні функції й комбінаторні підрахунки.
6. Розбиття. Експонентні твірні функції.

Література: [5], [10].

МОДУЛЬ 3

Змістовий модуль V

Лекція 13. Булеві функції та алгебра логіки. (4 год.)

1. Ізоморфізм алгебри множин та булевої алгебри.
2. Булеві змінні, булеві функції.
3. Кількість різних наборів аргументів та булевих функцій на n булевих змінних.
4. Способи завдання булевих функцій.
5. Булеві функції від однієї та двох змінних.
6. Властивості операцій (комутативність, асоціативність, дистрибутивність, наявність 0 і 1).
7. Елементарні функції алгебри логіки. Закони і тотожності алгебри логіки. Еквівалентні перетворення формул алгебри логіки.
8. Математична індукція.

Література: [5], [10].

Лекція 14. Двоїстість булевих функцій. (2 год.)

1. Двоїсті булеві функції. Самодвоїсті булеві функції.
2. Принцип двоїстості. Правило побудови двоїстих формул.

Література: [5], [10].

Лекція 15. Нормальні форми. (4 год.)

1. Теорема про диз'юнктивне розкладання функції алгебри логіки. ДНФ, ДДНФ.
2. Використання теореми про розкладання і її висновки для спрощення формул алгебри логіки і навпаки.
3. Перехід від таблиці булевої функції до формули алгебри логіки і навпаки.

Література: [5], [10].

Лекція 16. Алгебра Жегалкіна. (2 год.)

1. Тотожності алгебри Жегалкіна.
2. Формули переходу від алгебри логіки до Алгебри Жегалкіна і навпаки.
3. Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції.

Література: [5], [10].

Лекція 17. Функціональна повнота наборів булевих функцій. (2 год.)

1. Поняття повноти набору булевих функцій.
2. Поняття замкненого класу булевих функцій.
3. Монотонні булеві функції.
4. Булеві функції, що зберігають 0 і 1.
5. Замкнені класи булевих функцій. Теорема Поста про функціональну повноту набору булевих функцій.

Література: [5], [10].

Модуль 4.

Змістовий модуль VI. Математична логіка. Логіка висловлювань. Логіка предикатів.

Лекція 18. Основні поняття алгебри висловлень (4 год.)

1. Історія і задачі математичної логіки.
2. Поняття логіки висловлень.
3. Дедуктивні висновки у логіці висловлень.
4. Обчислення висловлень.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 19. Логіка предикатів (4 год.)

1. Квантори.
2. Формули у логіці предикатів.
3. Закони і тотожності у логіці предикатів.
4. Випереджені нормальні форми і логічний висновок у логіці предикатів.
5. Обчислення предикатів.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 20. Некласичні логіки (4 год.)

1. Пропозиційна модальна логіка.
2. Мультимодальні логіки.
3. Пропозиційна темпоральна логіка.
4. Пропозиційна n -значна логіка.
5. Поняття алгебраїчної системи.

Література:[1], [2], [8].

Модуль 5.

Змістовий модуль VII. Елементи теорії графів. Дерева.

Лекція 21. Основні поняття теорії графів, неорієнтовані та орієнтовані графи (2 год.)

1. Означення графів, різновиди графів.
2. Операції над графами.

Література:[1], [2], [4], [8].

Лекція 22. Алгебраїчні властивості графів. Планарні графи.

(2 год.)

1. Властивості графів.

2. Матриці і графи.
3. Планарність і укладання графів.

Література:[1], [2], [4], [8].

Лекція 23. Розфарбування графів (2 год.)

1. Правильне розфарбування.
2. Практичні задачі, що зводяться до задачі розфарбування.
3. Хроматичні числа деяких графів.
4. Гіпотеза чотирьох фарб.
5. Гіпотеза чотирьох фарб для карт.

Література:[1], [2], [4], [8].

Лекція 24. Деревя (2 год.)

1. Означення дерев.
2. Фундаментальна система циклів графа.
3. Остов найменшої ваги.
4. Теорема Пуанкаре. Фундаментальні матриці перерізів і циклів.

Література:[1], [2], [4], [8].

Лекція 25. Мережі (2 год.)

1. Найкоротші відстані та шляхи у мережах.
2. Гамільтонові цикли і шляхи. Задача комівояжера.
3. Течії у мережах.

Література:[1], [2], [4], [8].

Модуль 6

Змістовий модуль VIII. Основи теорії кодування.

Лекція 26. Алфавітне кодування. (4 год.)

1. Префікс і постфікс слова.
2. Таблиця кодів.
3. Розподільні і префіксні схеми.
4. Нерівність Макміллана.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 27. Кодування з мінімальною надмірністю. (2 год.)

1. Мінімізація довжини коду повідомлення.
2. Ціна кодування.
3. Алгоритм Фано.
4. Оптимальне кодування.
5. Алгоритм Хаффмена.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 28. Перешкодостійкість кодування. (2 год.)

1. Кодування з виправленням помилок. Класифікація помилок.
2. Можливість виправлення помилок.
3. Кодова відстань.
4. Код Хеммінга для виправлення одного заміщення.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 29. Стискання даних. (2 год.)

1. Алгоритм Лемпела-Зива.
2. Шифрування.

Література:[1], [2], [8].

Модуль 7

Змістовий модуль IX. Теорія формальних граматики.

Лекція 30. Регулярні граматики та їх властивості (2 год.)

1. Задача формалізації мов та перекладу.
2. Перетворення рядків символів.
3. Завдання мов за допомогою граматики.

4. Форма Бекуса-Наура.
5. Типи граматик. Регулярні вирази і мови.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 31. Контекстно-вільні граматики і рівняння (2 год.)

1. Дерева виводів.
2. Стратегії виводів.
3. Побудова граматики мови програмування.

Література:[1], [2], [8].

Змістовий модуль X. Теорія скінчених автоматів

Лекція 32. Основні поняття теорії автоматів (2 год.)

1. Загальна характеристика автоматів.
2. Розпізнавання множин автоматами.

Література:[1], [2], [8].

Лекція 33. Теорія скінчених автоматів (2 год.)

1. Скінченні автомати.
2. Автомати з магазинною пам'яттю.
3. Машина Тюрінга.
4. Лінійно-обмежені автомати.

Література:[1], [2], [8].

6. Теми лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття теорії множин. Геометрична інтерпретація. Операції над множинами та їх властивості	4
2	Бінарні відношення	2
3	Числові алгоритми	2
4	Перетворення постфіксного виразу в інфіксний. Перетворення інфіксного виразу в постфіксний.	2
5	Системи числення	2
6	Булеві функції та алгебра логіки	4
7	Нормальні форми	4
8	Алгебра Жегалкіна	4
9	Шифрування	2
10	Матричні способи представлення графів	2
11	Ейлерові цикли в неорієнтованому графі	2
12	Розфарбування графів	4
13	Дерева	2
14	Обхід в ширину (волновий алгоритм) і в глибину	4
15	Пошук найкоротших шляхів на графах	2
Разом		42

7. Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекції) - 12 год.
 Виконання контрольних робіт (5 год. на 1 контрольну роботу) - 20 год.
 Проробка окремих розділів програми, які не викладались на лекціях - 238 год.

N з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорія чисел: Решето Ератосфена; підхідні дроби	10
2	Деякі спеціальні питання теорії чисел: цілочисельні розв'язки лінійних рівнянь; функції хешування	10
3	Алгебраїчні структури: групи і гомоморфізми	10
4	Кільця, області цілісності й поля: поліноми; алгебри і поліноми	10
5	Характери груп і напівгруп: характери напівгруп	5
6	Комбінаторика: числа Каталана; турові поліноми й заборонені позиції	10
7	Твірні функції: експонентні твірні функції	10
8	Булеві функції та алгебра логіки	10
9	Математична логіка	10
10	Логіка висловлювань	10
11	Логіка предикатів	10
12	Некласичні логіки	10
13	Перерахування кольорів: група симетрій; циклова структура	10
14	Дерева	5
15	Мережі	10
16	Розфарбування графів	10
17	Основи теорії кодування	10
18	Алфавітне кодування	10
19	Кодування з мінімальною надмірністю	10
20	Перешкодостійкість кодування	10
21	Стискання даних	10
22	Регулярні граматики та їх властивості	10
23	Контекстно-вільні граматики і рівняння	10
24	Основні поняття теорії автоматів	8
25	Теорія скінченних автоматів	10
Разом		238

9. Індивідуальні завдання

Основне призначення РГР полягає в тому, щоб:

– систематизувати і закріпити теоретичний матеріал курсу “Комп’ютерна дискретна математика”;

- набути достатніх практичних навичок розв’язування типових задач, які виникають при побудові моделей систем різного рівня;
- забезпечити індивідуальну роботу кожного студента.

РГР пропонуються з метою активізації самостійної роботи студентів і кращого засвоєння матеріалу. Теоретичною основою для виконання РГР є навчальна література, курс лекцій та лабораторних занять. Особлива увага питанню роботи над РГР приділяється під час консультацій, у тому числі, – дистанційних. На передостанньому тижні семестру студент здає РГР викладачеві на перевірку, а потім захищає її.

Приклад завдання на РГР:

<p>ЗАВДАННЯ № На розрахунково-графічну роботу з дисципліни «Комп’ютерна дискретна математика»</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Отримати завдання у викладача у вигляді вихідного графа 2. Скласти блок-схему програми, яка визначає розфарбовування графа за допомогою евристичного алгоритму (або будь-якого іншого). 3. Створити програму, що реалізовує евристичний алгоритм розфарбування графа. Початковий граф задається у вигляді матриці суміжності. Програма повинна вивести список (графічне представлення) отриманих кольорів для всіх вершин (ребер) графа. 	
Завдання видав: Трунова О.В. Завдання _____	«__» вересня 20__ р. к.пед.н., доц. отримав: _____

Система формування оцінки РГР наступна.

Форми контролю виконання РГР

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів
Структура роботи, блок-схема та текст програми	1. Відповідність умовам завдання	0... 2
	2. Відповідність вимогам стандартів	0... 1
Пояснювальна записка	1. Обґрунтованість рішень	0... 2
	2. Посилання на першоджерела	0... 1
	3. Відповідність оформлення вимогам	0... 1
	4. Своєчасність здачі	0... 1
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання або презентація)	0... 2
Разом		0... 10

Докладна інформація щодо змісту РГР міститься в [14.2,3].

11. Методи контролю

При вивченні курсу “Комп’ютерна дискретна математика” з урахуванням відсоткового співвідношення годин на лекції, практичні заняття передбачений поточний контроль з виставленням оцінок, проведення контролю навичок при розв’язанні задач (контрольні роботи), захист індивідуальних та контрольних робіт. Оцінка знань при поточному контролі здійснюється згідно розділу 12.

Контроль самостійної роботи проводиться у вигляді контрольної роботи і колоквиуму.

Самостійна робота по темам:

- Основи теорії кодування,
- Алфавітне кодування,
- Кодування з мінімальною надмірністю,
- Перешкодостійкість кодування,
- Стискання даних

може бути зарахована при отриманні сертифіката школи «Інженера захищених інформаційних систем» за спеціальним курсом «Криптографія в інженерії і програмному забезпеченні».

Підсумковий контроль – екзамен – проводиться наприкінці 1-го, 2-го і 3-го семестрів в усній або письмовій формі (за тестами).

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка», погодженого вченою радою НУ «Чернігівська політехніка» (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та затвердженого наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 р. №26.

З дисципліни студент може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов’язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із студентами під час лекцій та консультацій та опитувань студентів під час захисту лабораторних робіт [12.1, 12.3].

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані студентом під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *екзамену* проводиться під час сесії з п’ятьма запитаннями: двома теоретичними (по 12 балів максимум за кожне) та трьома практичними (всього 16 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Ті студенти, які не виконали всі обов’язкові види робіт та за результатами роботи в семестрі набрали менше 20 балів, мають пройти повторний курс вивчення дисципліни. Взаємозв’язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 10.

Якщо відповідь повна і зміст відповіді студента повністю відповідає сутності поставленого запитання, можна отримати від 33 до 40 балів. В тому випадку, коли студент виконує всі завдання без грубих помилок, можна отримати від 24 до 32 балів. Якщо при виконанні завдань студент допускає грубі помилки, і всі запитання вирішені менш, ніж на половину, можна отримати від 17 до 24 балів. За невиконання хоча б одного завдання, не можна отримати більше 16 балів.

Складання екзамену є обов’язковим елементом підсумкового контролю знань для студентів, які претендують на оцінку «добре» або «відмінно». Якщо студент виконав всі види робіт протягом семестру та набрав 60% підсумкової оцінки (тобто «задовільно»), то він, за бажанням, може залишити набрану кількість балів як підсумкову оцінку і не складати екзамен.

В випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається з трьох питань: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Екзаменаційні білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо студент протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань ЗВО НУ «Чернігівська політехніка».

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на «Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка», погодженого вченою радою НУ «Чернігівська політехніка» (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та введеного в дію наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка» від 31.08.2020 р. №26.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
1 семестр		
Змістовий модуль 1. Теорія множин		0...10
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...3
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних (самостійних індивідуальних) робіт	0...5
Змістовий модуль 2. Теорія відношень		0...10
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...3
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...5
МКР 1 «Теорія множин і відношень»		0...10
Змістовий модуль 3 Алгебраїчні структури		0...10
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)3	0...3
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...5
Змістовий модуль 4 Комбінаторний аналіз		0...10
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...3
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...5
МКР 2 «Алгебраїчні структури. Комбінаторний аналіз»		0...10
Семестрова оцінка поточного контролю		0...60
2 семестр		
Змістовий модуль 5 Булева алгебра		0...20
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2

2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...6
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...12
МКР 3 «Булева алгебра»		
Змістовий модуль 6 Математична логіка		0...20
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...6
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...12
МКР 4 «Математична логіка»		0...20
Семестрова оцінка поточного контролю		0...60

3 семестр		
Змістовий модуль 7 Теорія графів		0...20
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування)	0...6
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...12
МКР 5 «Теорія графів»		0...10
Змістовий модуль 8 Теорія кодування		0...20
1	Повнота ведення конспектів занять	0...2
2	Теоретична підготовка до лабораторних робіт (тестування) ⁴	0...6
3	Самостійність і своєчасність виконання лабораторних робіт	0...12
РГР		0...10
Семестрова оцінка поточного контролю		0...60

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора або виведення на монітори робочих станцій. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання лабораторних робіт є написанні програм при якому допускається використання таких мов програмування, як C++, Java, Java Script, HTML - мова розмітки та ін.

14. Методичне забезпечення

1. Комп'ютерна дискретна математика. Теорія графів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення / Трунова О.В., Гребенник А.Г. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 80 с. Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2551>
2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Дискретна математика» Ч.І. «Множини і відношення» для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2551>
3. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Дискретна математика» Ч.ІІ. «Комбінаторний аналіз» для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2551>

15. Рекомендована література

Базова

1. Biggs, Norman L. (2002), Discrete mathematics, Oxford Science Publications (2nd ed.), New York: The Clarendon Press Oxford University Press, p. 89, ISBN 9780198507178, MR 1078626.
2. Donald E. Knuth (2011-03-03). The Art of Computer Programming, Volumes 1-4a Boxed Set. Addison-Wesley Professional. ISBN 978-0-321-75104-1.
3. Richard Johnsonbaugh, Discrete Mathematics, Prentice Hall, 2008.
4. Ronald Graham, Donald E. Knuth, Oren Patashnik, Concrete Mathematics.
5. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах : теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. – Математичний практикум. – Львів, 2013. – 486 с.
6. Бондарчук Ю. В., Олійник Б. В. Основи дискретної математики. – Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2009. – 160 с.
7. Дискретна математика: Навч. посіб. для студ. ВНЗ / Р. М. Трохимчук. – К. : Вид. дім «Професіонал», 2010. – 528 с.
8. Дискретна математика: підручник / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина ; за наук. ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки. молоді та спорту України. – 3-тє вид., виправл. та доповн. – Львів: Магнолія-2006, 2013. – 432 с.
9. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.

Допоміжна

1. Epp, Susanna S. (2010). *Discrete Mathematics* (вид. Fourth). Cengage Learning. с. 984.
2. Grimaldi, Ralph (1998). *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction* (вид. Fourth). Addison Wesley Publishing Company. с. 896.
3. Rosen, Kenneth (2006). *Discrete Mathematics and Its Applications* (вид. 6th). McGraw-Hill Education. с. 1006.

4. Бондарчук Ю. В., Олійник Б. В. Основи дискретної математики. – Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2009. – 160 с.
5. Дрозд Ю. А. Дискретна математика. – Київ : Київський Національний університет імені Тараса Шевченка, 2004. – 71 с.
6. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб: Питер, 2002. – 304 с.
7. Харари Ф. Теория графов / пер. с англ. предисл. В.П. Козырева. Под ред.. Г.П. Гаврилова. Изд. 2-е. – М: Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.
8. Ямненко Р.Є. Дискретна математика: навчально-методичний посібник. – Київ : Четверта хвиля, 2010. – 105 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання «Moodle» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2551>...Комп'ютерна дискретна математика.
2. Курс дискретної математики Режим доступу: <https://owncloud.kspu.kr.ua/index.php/s/kDiTyTcOtQTqWQ0>