МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

математичний Факультет

Кафедра ЗАГАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

 **ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ факультету

 \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (підпис) (ініціали та прізвище)

 «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_\_\_

**КОМП’ЮТЕРНА ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення,

освітньо-професійна програма: Програмна інженерія

**Укладач:** Стєганцева Поліна Георгіївна, к. ф.-м. н., доцент, професор кафедри загальної математики

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухваленона засіданні кафедри загальної математикиПротокол №\_1\_\_ від “\_28”серпня\_\_\_2022 р.Завідувач кафедри\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_І.В. Зіновєєв\_\_ (підпис) (ініціали, прізвище ) | Ухвалено науково-методичною радою математичного факультету  Протокол №\_\_1\_\_від “\_1 ”вересня\_2022 р.Голова науково-методичної ради факультету \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.С. Пшенична\_\_\_\_\_ (підпис) (ініціали, прізвище ) |

|  |
| --- |
| Погоджено з навчально-методичним відділом\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (підпис) (ініціали, прізвище) |

2022 рік

1. **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| **Галузь знань, спеціальність,** **освітня програма** **рівень вищої освіти**  | **Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі**  | **Характеристика навчальної дисципліни** |
| очна (денна) форма здобуття освіти |
| **Галузь знань**12 – Інформаційні технології | Кількість кредитів – 4 | **Обов’язкова**  |
| Цикл професійної підготовки спеціальності |
| **Спеціальність:**121 – Інженерія програмного забезпечення | Загальна кількість годин –120 | **Семестр:** |
| 3 |
| Освітньо-професійна програмаПрограмна інженерія | Змістових модулів – 4 | **Лекції** |
| 28 год. |
| **Лабораторні** |
| Рівень вищої освіти: **бакалаврський** | Кількість поточних контрольних заходів – 9 | 28 год. |
| **Самостійна робота** |
| 64 год. |
| **Вид підсумкового семестрового контролю**: Екзамен  |

* + 1. **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Комп’ютерна дискретна математика» є ознайомлення студентів з основними алгоритмами розв’язання задач сучасної дискретної математики та їх аналіз..

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Комп’ютерна дискретна математика» є:

* вивчення методів комбінаторного аналізу;
* ознайомлення з основними алгоритмами теорії графів;
* доведення математичного викладення математичного матеріалу до рівня реалізації програм;
* розвиток навичок формалізації та побудови математичної моделі дискретних математичних об’єктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

|  |  |
| --- | --- |
| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності  | Методи і контрольні заходи |

| **1** | **2** |
| --- | --- |
| **КЗ 1**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.**КС 11.** Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів. | **Методи:** * проблемно-пошуковий, евристичний метод, метод доцільно підібраних задач;
* аналітико-синтетичний;
* методи повної, неповної та математичної індукції;
* методи порівняння, узагальнення та конкретизації.

**Контрольні заходи:**Тестування.Контрольні роботи.Індивідуальне завдання.Захист проектів. |
| **ПР 2.** Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв’язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій. | **Методи:** * пояснювально-ілюстративний метод;
* наочні методи: демонстрація та ілюстрація, презентація на лекціях;
* проблемний метод;
* метод групової роботи (мозкового штурму) для розробки моделей прикладних задач.

**Контрольні заходи:**Захист проектів. Захист індивідуальних завдань. Реалізація алгоритму та демонстрація його роботи.  |

**Міждисциплінарні зв’язки.**

Курс комп’ютерної дискретної математики є логічним продовженням курсу «Дискретні структури», і є фундаментом математичної кібернетики. Традиційно до нього включають деякі розділи алгебри і теорії чисел, теорії множин, математичної логіки, а також ряд нових розділів: теорію функціональних систем, теорію графів та ін. Курс базується на знаннях та навичках, які студенти отримали при вивченні курсу «Дискретні структури». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для оволодіння навичками практичного програмування.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Розділ 1. Основні алгоритми теорії множин, відношень та функцій.**

**Тема 1.** Систематизація матеріалу логіки висловлювань і предикатів, алгебри множин.

Предмет комп’ютерної дискретної математики. Елементи логіки висловлювань і предикатів. Представлення скінчених множин у ЕОМ. Алгоритми генерації всіх підмножин скінченої множини. Реалізація операцій над множинами.

**Тема 2.** Бінарні відношення та функції.

Відношення. Бінарні відношення і алгоритми перевірки їх властивостей Основні види відношень. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відображення. Види відображень. Відношення у базах даних. Представлення відношень у ЕОМ.

**Тема 3.** Методи сортування. Алгоритм топологічного сортування. Алгоритм Уоршалла.

**Тема 4.** Представлення функцій у ЕОМ. Булеві функції та способи їх задання. Алгоритм інтерпретації формули, яка задає булеву функцію. Алгоритми побудови досконалих форм булевих функцій.

**Розділ 2. Алгоритми дослідження комбінаторних об’єктів.**

**Тема 5.** Алгебраїчні структури. Елементи комбінаторного аналізу

Поняття алгебраїчної структури. Види алгебраїчних структур. Підстановки як функції. Групова структура на множині підстановок *п*-го степеня. Систематизація матеріалу про основні поняття, теореми та методи комбінаторного аналізу. Метод рекурентних відношень. Метод твірних функцій. Метод включень та виключень. Представлення у ЕОМ комбінаторних об’єктів

**Тема 6.** Перестановки та їх властивості. Транспозиції. Три алгоритми генерування всіх перестановок. *к*-елементні підмножини скінченої множини. Генерування *к*-елементних підмножин. Розбиття множини. Числа Стірлінга другого роду. Генерування розбиттів скінченої множини. Ефективність та складність алгоритмів.

**Розділ 3. Основні поняття теорії графів. Базові алгоритми на графах.**

**Тема 7.** Машинне представлення графів. Матриці суміжності та інцидентності. Списки суміжності. Помічені та непомічені графи. Базові алгоритми на графах: пошук у глибину, пошук у ширину.

**Тема 8.** Обходи графів. Алгоритми пошуку ейлеревого циклу в графі. Гамільтонові графи; задача комівояжера. Алгоритми пошуку гамільтонового циклу в графі.

**Розділ 4. Алгоритми розв’язання оптимізаційних задач теорії графів.**

**Тема 9.** Алгоритми на зважених графах. Дерева; задача про мінімальне остовне дерево. Алгоритм Краскала.

**Тема 10.** Алгоритми на орієнтованих зважених графах Алгоритм знаходження найкоротшого шляху (Дейкстри, Флойда). Задача про максимальне паросполучення. Знаходження досконалого паросполучення з мінімальною вагою в дводольному графі.

**Тема 11.** Наближенні алгоритми нерозв’язаних задач теорії графів.

**Тема 12.** Поняття зваженої множини. Матроїди і жадібний алгоритм

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль | Усьогогодин | Аудиторні (контактні) години | Самостійна робота, год | Система накопичення балів |
| Усьогогодин | Лекційні заняття, год | ПрактичніЗаняття,год | Теор.зав-ня, к-ть балів | Практ.зав-ня,к-ть балів | Усього балів |
| о/дф. | з/дистф. | о/д ф. | з/дистф. | о/д ф. | з/дистф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 15  | 8 | 4 | 1 | 4 | 1 | 7 | 13 | 5 |  | 5 |
| 2 | 15 | 8 | 4 | 1 | 4 | 1 | 7 | 13 |  | 15 | 15 |
| 3 | 15 | 6 | 3 | 1 | 3 | 1 | 9 | 13 | 5 |  | 5 |
| 4 | 15 | 6 | 3 | 1 | 3 | 1 | 9 | 13 |  | 20 | 20 |
| 5 | 15 | 14 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 13 | 5 |  | 5 |
| 6 | 15 | 14 | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 13 |  | 10 | 10 |
| Усього за змістові модулі | 90 | 56 | 28 | 6 | 28 | 6 | 34 | 78 | 15 | 45 | 60 |
| Підсумковий семестровий контрольекзамен | 30 |  |  |  |  |  |  |  | 20 | 20 | 40 |
| Загалом | 120 | 100 |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Назва теми | Кількістьгодин |
| о/дф. |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | **Тема 1.** Систематизація матеріалу логіки висловлювань і предикатів, алгебри множин. Предмет комп’ютерної дискретної математики. Елементи логіки висловлювань і предикатів. Представлення скінчених множин у ЕОМ. Алгоритми генерації всіх підмножин скінченої множини. Реалізація операцій над множинами. **Тема 2.** Бінарні відношення та функції.Відношення. Бінарні відношення і алгоритми перевірки їх властивостей Основні види відношень. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відображення. Види відображень. Відношення у базах даних. Представлення відношень у ЕОМ. **Тема 3.** Методи сортування. Алгоритм топологічного сортування. Алгоритм Уоршалла. **Тема 4.** Представлення функцій у ЕОМ. Булеві функції та способи їх задання. Алгоритм інтерпретації формули, яка задає булеву функцію. Алгоритми побудови досконалих форм булевих функцій. | 242222 |
| 2 | **Тема 5.** Алгебраїчні структури. Елементи комбінаторного аналізуПоняття алгебраїчної структури. Види алгебраїчних структур. Підстановки як функції. Групова структура на множині підстановок *п*-го степеня. Систематизація матеріалу про основні поняття, теореми та методи комбінаторного аналізу. Метод рекурентних відношень. Метод твірних функцій. Метод включень та виключень. Представлення у ЕОМ комбінаторних об’єктів **Тема 6.** Перестановки та їх властивості. Транспозиції. Три алгоритми генерування всіх перестановок. *к*-елементні підмножини скінченої множини. Генерування *к*-елементних підмножин. Розбиття множини. Числа Стірлінга другого роду. Генерування розбиттів скінченої множини. Ефективність та складність алгоритмів. |
| 3 | **Тема 7.** Машинне представлення графів. Матриці суміжності та інцидентності. Списки суміжності. Помічені та непомічені графи. Базові алгоритми на графах: пошук у глибину, пошук у ширину.**Тема 8.** Обходи графів. Алгоритми пошуку ейлеревого циклу в графі. Гамільтонові графи; задача комівояжера. Алгоритми пошуку гамільтонового циклу в графі. | 22 |
| 4 | **Тема 9.** Алгоритми на зважених графах. Дерева; задача про мінімальне остовне дерево. Алгоритм Краскала. **Тема 10.** Алгоритми на орієнтованих зважених графах Алгоритм знаходження найкоротшого шляху (Дейкстри, Флойда). Задача про максимальне паросполучення. Знаходження досконалого паросполучення з мінімальною вагою в дводольному графі. **Тема 11.** Наближенні алгоритми нерозв’язаних задач теорії графів.**Тема 12.** Поняття зваженої множини. Матроїди і жадібний алгоритм | 2422 |
| Разом | **28** |

**6. Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Назва теми | Кількістьгодин |
| о/дф. |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | **Тема 1.** Систематизація матеріалу логіки висловлювань і предикатів, алгебри множин. Предмет комп’ютерної дискретної математики. Елементи логіки висловлювань і предикатів. Представлення скінчених множин у ЕОМ. Алгоритми генерації всіх підмножин скінченої множини. Реалізація операцій над множинами. **Тема 2.** Бінарні відношення та функції.Відношення. Бінарні відношення і алгоритми перевірки їх властивостей Основні види відношень. Відношення еквівалентності. Розбиття множини на класи еквівалентності. Відображення. Види відображень. Відношення у базах даних. Представлення відношень у ЕОМ. **Тема 3.** Методи сортування. Алгоритм топологічного сортування. Алгоритм Уоршалла. **Тема 4.** Представлення функцій у ЕОМ. Булеві функції та способи їх задання. Алгоритм інтерпретації формули, яка задає булеву функцію. Алгоритми побудови досконалих форм булевих функцій. | 242222 |
| 2 | **Тема 5.** Алгебраїчні структури. Елементи комбінаторного аналізуПоняття алгебраїчної структури. Види алгебраїчних структур. Підстановки як функції. Групова структура на множині підстановок *п*-го степеня. Систематизація матеріалу про основні поняття, теореми та методи комбінаторного аналізу. Метод рекурентних відношень. Метод твірних функцій. Метод включень та виключень. Представлення у ЕОМ комбінаторних об’єктів **Тема 6.** Перестановки та їх властивості. Транспозиції. Три алгоритми генерування всіх перестановок. *к*-елементні підмножини скінченої множини. Генерування *к*-елементних підмножин. Розбиття множини. Числа Стірлінга другого роду. Генерування розбиттів скінченої множини. Ефективність та складність алгоритмів. |
| 3 | **Тема 7.** Машинне представлення графів. Матриці суміжності та інцидентності. Списки суміжності. Помічені та непомічені графи. Базові алгоритми на графах: пошук у глибину, пошук у ширину.**Тема 8.** Обходи графів. Алгоритми пошуку ейлеревого циклу в графі. Гамільтонові графи; задача комівояжера. Алгоритми пошуку гамільтонового циклу в графі. | 22 |
| 4 | **Тема 9.** Алгоритми на зважених графах. Дерева; задача про мінімальне остовне дерево. Алгоритм Краскала. **Тема 10.** Алгоритми на орієнтованих зважених графах Алгоритм знаходження найкоротшого шляху (Дейкстри, Флойда). Задача про максимальне паросполучення. Знаходження досконалого паросполучення з мінімальною вагою в дводольному графі. **Тема 11.** Наближенні алгоритми нерозв’язаних задач теорії графів.**Тема 12.** Поняття зваженої множини. Матроїди і жадібний алгоритм | 2422 |
| Разом | **28** |

1. **Види і зміст поточних контрольних заходів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Вид поточного контрольного заходу | Зміст поточного контрольного заходу | \*\*Критерії оцінювання | Усього балів |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | Теоретичне завдання – тест 1(містить завдання практичного характеру)Лабораторна робота 1 | *Питання для підготовки*:* Основні операції над висловлюваннями і предикатами.
* Види теорем. індукції.
* Правила побудови заперечень математичних речень.
* Множини та підмножини. Операції над множинами.
* Закони алгебри множин.
* Декартовий добуток множин..
* Бінарні відношення. Еквівалентність множин.
* Поняття потужності множини.
* Відношення еквівалентності.
* Класи еквівалентності.
* Відображення. Види відображень.
 | Тест містить 6 тестових завдань, кожне з яких оцінюється в 0,5 б. | **3****5** |
| **Усього за ЗМ 1****контр.****заходів** | 2 |  |  | **8** |
| **2** | Лабораторні роботи 2,3 | *Вимоги до виконання та оформлення*: До кожної задачі обов’язково: умова, рисунок, розв’язання з посиланнями на означення, теореми та формули. | За кожну несуттєву помилку знімається бал; при наявноісті розв’язку і 1 суттєвої помилки знімається половина балів;наявність більше однієї суттєвої помилки – 0 балів. | **10** |
| **Усього за ЗМ 2****контр.****заходів** | 2 |   |  | **10** |
| 3 | Тест 2 Лабораторні роботи 3,4 | *Питання для підготовки*:* Розміщення
* Перестановки з повтореннями та без повторень.
* Сполуки з повтореннями та без повторень.
* Поліноміальна формула.
* Біном Ньютона.
* Властивості біноміальних коефіцієнтів.
* Комбінаторні співвідношення.
* Лінійні рекурентні співвідношення.

Операції над твірними функціями. | Тест містить 6 тестових завдань, кожне з яких оцінюється в 0,5 б. | **3****10** |
| **Усього за ЗМ 3****контр.****заходів** | **3** | . | . | **13** |
| **4** | Тест 3 Лабораторна робота 5 | *Питання для підготовки*:* Види графів.
* Операції над графами.
* Маршрути та цикли на графах.
* Ізоморфність графів.
* Основні інваріанти графів.
* Дерева. Критерій ізоморфності дерев.
* Ейлерові та гамільтонові графи.
* Критерії плоского графу.
* Максимальний потік
* Мінімальне остовне дерево.

Паросполучення в дводольному графі.*и* | Тест містить 8 тестових завдань, кожне з яких оцінюється в 0,5. | **4****5** |
| **Усього за ЗМ 4****контр.****заходів** | 2 |  |  | **9** |
| **5** | Лабораторна робота6Індивідуальне завдання |  |  | **5****20** |
| **Усього за змістові модулі контр.****заходів** | **2** |  |  | **25** |

1. **Підсумковий семестровий контроль**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма  | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Іспит | Теоретичне завдання-*Підсумковий тест* | Питання для підготовки: *див. питання до ЗМ 1-3 в попередній таблиці* | Тест містить 20 тестових завдань, кожне з яких оцінюється в 1 б. | **20** |
| Практичне завдання-*Контрольна робота* |  | За кожну несуттєву помилку знімається бал; при наявноісті розв’язку і 1 суттєвої помилки знімається половина балів;наявність більше однієї суттєвої помилки – 0 балів. | **20** |
| Усього за підсумковий семестровий контроль |  | **40** |

1. **Рекомендована література**

**Основна**

1. Борисенко О. А. Дискретна математика : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Суми : Університетська книга, 2019. 255 с.
2. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2019. 420 с.
3. Капітонова Ю. В. Основи дискретної математики : підручник. Київ : Наукова думка, 2012. 579 с.
4. Матвієнко М. П. Дискретна математика. Навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2013. 348 с.
5. Стєганцева П. Г., Гречнєва М. О, Манько Н. І., Спиця О. Г., Стєганцев Є. В. Дискретна математика : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм «Середня освіта (математика)», «Середня освіта (інформатика)», «Математика», «Комп'ютерна математика», «Комп'ютерне моделювання», «ІСТ». Запоріжжя: ЗНУ, 2021. 178 с.
6. Стєганцева П. Г., Гречнєва М., Стєганцев Є. В. Математична логіка. Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Математика» освітньо-професійних програм «Математика», «Комп’ютерна математика». Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 103 с.

**Додаткова**

1. Бардачов Ю. М. Дискретна математика : підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. Київ : Вища школа, 2007. 548 с.
2. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. Київ : ВНV, 2007. 368 с.
3. Скрябіна А. В, Стєганцева П. Г. Перерахування усіх То-топологій, заданих одним вектором, та підрахунок То-топологій певної ваги. Матеріали ХХІІІ Міжнародного науково-практичного семінару ім. А.Я.Петренюка, присвяченому 70-річчю Льотної академії Національного авіаційного університету «Комбінаторні конфігурації та їхні застосування». Запоріжжя-Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем, 2021. C. 165-168.
4. Стєганцева П. Г., Артеменко А. О. Рекурентні співвідношення для числа неізоморфних (n,m) - графів. *Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки*. 2021. № 1. C. 51-56. URL: https://doi.org/10.26661/2413-6549-2021-1-06. (Index Copernicus).
5. Стєганцева П. Г., Скрябіна А. В. Топології на n-елементній множині, узгоджені з топологіями близькими до дискретних на (n-1)-елементній множині. *Український математичний журнал*. 2021. Т. 73. № 2. C. 238-248. URL: http://umj.imath.kiev.ua/index.php/umj/article/view/6174. (SCOPUS).
6. Choporov,   S., [Homeniuk, S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195462100), [Grebenyuk, S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6507533485) Optimized smoothing of discrete models of the implicitly defined Geometrical Objects' surfaces. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled*. 2018, 3(4-93). P. 52–60.
7. Skryabina A. V., Stegantseva P. G. The relation between To-topologies whis the weight k on n-element set and To-topologies close to the discrete on (n-1)-element set. Algebraic and Geometric Methods of Analysis May 25-28, 2021 Odesa, Ukraine dedicate to the memory of Yuriy Trokhymchuk (17.03.1928-18.12.2019) Одеса : ONAFT, 2021. C. 142. URL : https://www.imath.kiev.ua/~topology/conf/agma2021/contents/agma2021-abstracts.pdf.

**Інформаційні ресурси**

1. Базилевич Л. Дискретна математика у прикладах і задачах : підручник. URL : http://chyslo.com.ua/index.php?route=product/product&product\_id=57
2. Коцовський В. М. Основи дискретної математики : навчальний посібник. URL : https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/31664
3. Спекторський І. Я. Дискретна математика. Збірник задач : навчальний посібник. URL : https://ela.kpi.ua/handle/123456789/11562