**Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола**

циклова комісія фізико-математичних дисциплін

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора

з навчально-методичної роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Марина ГЛИНСЬКА

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022

**ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни

**Дискретна математика**

|  |
| --- |
| Рівень освіти - **фахова передвища освіта** |
| Спеціальність -123 Комп'ютерна інженерія |
| ОПП – **Інженерія Інтернету речей** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Семестр | За навч. планом | Аудиторні години | Самостій-на робота студента | Форма підсумкового контролю |
| К-сть кредитів | К-сть годин | Лекції | Семінари | Практичні | Лабора-торні |
| V | 4 | 120 | 24  |  | 28  |  | 38 | 30 |
|   |  |   |   |   |   |   |   |  Екзамен |

**Тернопіль, 2022**

**Розробник:** Наталія СТЕФУРАК – к.ф.-м.н., викладач вищої кваліфікаційної категорії, старший викладач

Програму навчальної дисципліни «Дискретна математика» розроблено відповідно до освітньо-професійної програми «Інженерія Інтернету речей» спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія».

Програму розглянуто та затверджено ЦК фізико-математичних дисциплін, протокол №10 від 29.06.2022р.

Голова ЦК фізико-математичних дисциплін \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Наталія** **СТЕФУРАК**

Гарант ОП, викладач вищої кваліфікаційної категорії,

викладач-методист \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Олександра** **ЧУБЕЙ**

Завідувач відділення

комп’ютерних та видавничих технологій \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Олександра** **ЧУБЕЙ**

1. **МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Метою** дисципліни є формування цілісної системи теоретичних знань, понять, методів математичного апарату та логічного аналізу, необхідних для професійної діяльності фахівця з комп’ютерної інженерії; розвиток вміння аналітичного та алгоритмічного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів і явищ, пов’язаних з майбутньою професійною діяльністю.

**Завданням** навчальної дисципліни є набуття здобувачами освіти практичних умінь та навичок, необхідних для розв’язування задач теоретичного та практичного змісту із застосуванням теорії графів, булевої алгебри, теорії множин та відношень; набуття навиків математичного дослідження прикладних задач зі сфери інформаційних технологій, зокрема через побудову математичних моделей та їх аналізу за допомогою математичних методів.

Обсяг навчального часу для вивчення дисципліни у навчальних планах підготовки фахових молодших бакалаврів визначений вимогами ОПП і становить 3 кредити ЄКТС (90 академічних годин) + 1 кредит (30 годин) для підготовки до екзамену (всього 4 кредити).

Передумовою для вивчення освітньої компоненти є результати навчання, сформовані у здобувачів освіти в процесі засвоєння дисциплін «Математика», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія».

Дисципліна «Дискретна математика» забезпечує набуття компетентностей, необхідних для подальшого вивчення ОК «Схемотехніка та архітектура комп’ютерів», «Бази даних», а також підготовки до кваліфікаційної роботи / проходження переддипломної практики / курсового проєктування.

Зміст навчальної дисципліни забезпечує формування наступних компетентностей, які визначенні освітньо-професійною програмою «Інженерія інтернету речей»:

**Загальні компетентності:**

**ЗК 3** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

**ЗК 4** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблему.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

**СК 4** Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей та методів фундаментальної математики.

Після завершення даного курсу здобувач освіти набуває та/або здатний продемонструвати наступні **програмні результати навчання**:

**РН 02** Використовувати професійно-профільовані знання та практичні навички методів фундаментальної та прикладної математики під час розв’язування стандартних задач і задач прикладного характеру в області комп’ютерних наук.

Основними **методами** формування фахових компетентностей у процесі вивчення даної дисципліни є: пояснювально-ілюстративний, абстрактно-дедуктивний, метод доцільних задач, розв’язування типових задач, розв’язування задач практичного спрямування.

1. **ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовий модуль 1. Теорія множин та відношень**

Означення множини, підмножини. Числові множини. Способи задання множини. Потужність множини. Скінченні та нескінченні множини. Операції над множинами. Універсальна множина. Властивості операцій. Діаграми Ейлера. Декартовий добуток двох множин. Поняття n-арного та бінарного відношення. Способи задання відношень. Властивості відношень. Відношення еквівалентності, часткового порядку. Операції над відношеннями. Замикання відношення. Алгоритм Уоршалла.

**Змістовий модуль 2. Теорія булевих функцій**

Поняття булевої функції, способи задання, таблиці істинності. Алгебра Буля та Жегалкіна. Фіктивні та істинні змінні. Поняття елементарної кон’юнкції (диз'юнкції), конституенти одиниці (нуля). Побудова ДНФ і ДДНФ різними методами: за таблицею істинності, шляхом перетворень. Поняття монотонної елементарної кон'юнкції, загальний вигляд полінома Жегалкіна, методи побудови полінома Жегалкіна: метод невизначених мінімальної ДНФ, скороченої ДНФ, методи побудови скороченої ДНФ. Побудови тупикових ДНФ, властивості скороченої ДНФ. Метод карт Карно побудови мінімальних ДНФ.

**Змістовий модуль 3. Теорія графів**

Основні означення та властивості графів. Окремі класи простих графів. Способи подання графів: матриця суміжності, матриця інцидентності. Поняття шляху, циклу у графі. Основні теореми. Двохдольний граф. Зв'язний граф. Ейлеровий цикл у графі. Приклади. Поняття зваженого графа. Алгоритм Дейкстри пошуку найкоротшого шляху. Алгоритм Флойда. Приклади. Алгоритми пошуку вшир та вглиб у простому зв'язаному графі.

1. **ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ**

| **№ з/п** | **Назва змістового модуля, теми програми** | **Програмні результати навчання**  | **Обсяг годин за навчальним планом** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Всього** | **з них:** |
| **ауди-торних** | **самос-тійних** |
|   | **Змістовий модуль 1. Теорія множин та відношень** | 16 | 10 | 6 |
| 1 | Основні поняття теорії множин | Знати поняття множини, підмножини, способи задання множин. Уміти виконувати операції над множинами, аналізувати результат виконання операцій над множинами. Застосовувати отриманні знання при розв'язуванні практичних задач з використанням відповідного ПЗ (виконання комп'ютерного проєкту) | 6 | 4 | 2 |
| 2 | Декартовий добуток двох множин. Поняття відношення. Властивості відношень | Знати поняття декартового добутку, відношення, властивості відношень. Уміти задавати відношення, визначати їх властивості, аналізуючи їх матрицю. Застосовувати отриманні знання при розв'язуванні практичних задач з використанням відповідного ПЗ (виконання комп'ютерного проєкту) | 6 | 4 | 2 |
| 3 | Види відношень. Операції над відношеннями | Уміти визначати відношення еквівалентності, часткового порядку, будувати композицію відношень, обернене відношення. | 8 | 4 | 4 |
| 4 | Замикання відношення. Алгоритм Уоршалла | Знати поняття замикання відношення. Уміти будувати транзитивне замикання за допомогою алгоритма Уоршалла. Застосувати набутті знання да практичної реалізації алгоритму за допомогою відповідного ПЗ. | 8 | 4 | 4 |
|   | **Змістовий модуль 2. Теорія булевих функцій** | 22 | 14 | 8 |
| 5 | Основні поняття теорії булевих функцій | Знати поняття булевої функції, способи задання, таблиці істинності, алгебру Буля та Жегалкіна. Уміти будувати таблиці істинності булевих функцій та аналізувати булеві змінні на предмет істинності чи фіктивності.  | 6 | 4 | 2 |
| 6 | Спеціальні форми подання булевих функцій ДДНФ і ДКНФ | Знати поняття елементарної кон’юнкції (диз’юнкції), конституенти одиниці (нуля), ДДНФ і ДКНФ. Вміти будувати ДДНФ і ДКНФ різними методами. | 10 | 6 | 4 |
| 7 | Поліном Жегалкіна. Методи побудови | Знати поняття поліному Жегалкіна. Уміти будувати поліном Жегалкіна різними методами. Вміти визначати істинні та фіктивні змінні, аналізуючи загальний вигляд полінома Жегалкіна. | 8 | 4 | 4 |
| 8 | Мінімізація булевих функцій | Вміти будувати скорочену ДНФ, тупикову ДНФ. Шукати мінімальну ДНФ методом карт Карно. | 10 | 6 | 4 |
|   | **Змістовий модуль 3. Теорія графів** | 24 | 16 | 8 |
| 9 | Основні поняття теорії графів | Знати поняття графу, степеня вершини, спеціальні класи графів, способи задання графів. Властивості графів. Уміти представляти граф різними методами, аналізуючи матриці суміжності (інцидентності) визначати властивості графа. | 8 | 4 | 4 |
| 10 | Шляхи та цикли. Зв'язність графів. | Знати поняття шляху та циклу у графі. Уміти перевіряти граф на зв'язність. Реалізувати алгоритм перевірки графа на зв'язність за допомогою відповідного ПЗ | 6 | 4 | 2 |
| 11 | Зважені графи. Алгоритм Дейкстри. | Знати поняття зваженого графа, суть алгоритму Дейкстри пошуку найкоротшого шляху у графі. Здійснити програмну реалізацію алгоритму Дейкстри (Фойда). | 8 | 4 | 4 |
| 12 | Обхід графів. Алгоритми пошуків вглиб, ушир. | Знати суть алгоритмів пошуку вглиб, вшир, уміти їх реалізувати за допомогою відповідного ПЗ | 8 | 4 | 4 |
|  | **90** | **52** | **38** |
|  | **екзамен** | **30** |
| **РАЗОМ:** | **120** | **52** | **68** |

1. **ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Зміст дисципліни передбачає обов’язкове оволодіння уміннями та навичками, які формуються на практичних заняттях з наступних тем:

1. Операції над множинами: об’єднання, переріз, різниця, симетрична різниця, доповнення множини до універсальної множини. Властивості.
2. Побудова відношень за допомогою матриці та графа. Властивості відношень.
3. Встановлення властивостей відношень: рефлексивності, симетричності, транзитивності. Відношення еквівалентності та часткового порядку. Операції над відношеннями.
4. Побудова замикань відношень. Побудова транзитивного замикання відношення. Алгоритм Уоршалла.
5. Побудова таблиць істинності булевих функцій. Істинні та фіктивні змінні.
6. Побудова ДНФ і ДДНФ різними методами: за таблицею істинності, шляхом рівносильних перетворень перетворень.
7. Побудова полінома Жегалкіна різними методами: методом невизначених коефіцієнтів та методом рівносильних перетворень.
8. Побудова скороченої ДНФ, побудова тупикових ДНФ.
9. Метод карт Карно побудови мінімальних ДНФ.
10. Основні класи простих графів. Методи задання. Властивості. Зображення.
11. Побудова найкоротшого шляху у графі, використовуючи алгоритм Дейкстри.
12. **САМОСТІЙНА РОБОТА**

Самостійна робота полягає у виконанні індивідуальних практичних завдань з наступних тем :

1. Поняття множини. Операції над множинами. Розмиті множини.
2. Декартовий добуток множини. Відношення. Властивості відношень. Види відношень.
3. Замикання відношень. Алгоритм Уоршалла побудови транзитивного замикання.
4. Топологічне сортування. Алгоритм топологічного сортування.
5. Побудова ДДНФ і ДКНФ.
6. Метод карт Карно побудови мінімальної ДНФ.
7. Основні класи графів. Представлення.
8. Алгоритм Флері побудови ейлеревого циклу у графі.
9. Алгоритм Дейкстри побудови найкоротшого шляху у графі.
10. Обхід графа вшир та вглиб. Алгоритми проходження.

Контроль виконання завдань самостійної роботи є складовою поточного та підсумкового контролю.

*Примітка:* Співвідношення між аудиторними годинами та годинами на самостійну роботу може бути змінене у Робочій програмі навчальної дисципліни відповідно до Робочого навчального плану.

1. **ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ**

**Форма підсумкового контролю:** *екзамен*, метою якого є перевірка теоретичних знань здобувачів освіти (теоретична складова) так і їх практичних умінь і навичок (практична складова).

***Перелік теоретичних запитань до підсумкового контролю:***

1. Поняття множини, способи задання. Операції над множинами. Властивості.
2. Декартовий добуток множин. Поняття відношення.
3. Властивості відношень. Операції над відношеннями.
4. Відношення еквівалентності та часткового порядку.
5. Замикання відношення. Алгоритм Уоршалла побудови транзитивного замикання.
6. Поняття булевої функції. Основні поняття. Таблиця істинності.
7. Поліном Жегалкіна. Методи побудови.
8. Побудова ДДНФ і ДКНФ.
9. Метод карт Карно побудови мінімальної ДНФ.
10. Поняття графу. Способи задання. Властивості.
11. Основні класи графів. Властивості.
12. Поняття шляху у графі. Зв’язний граф. Двохдольний.
13. Ейлерів цикл у графі.
14. Алгоритм Дейкстри побудови найкоротшого шляху у графі.
15. Обхід графу вглиб та вшир.

***Тематика практичних завдань підсумкового контролю:***

1. Виконання операції над множинами: переріз, об’єднання, різниця, симетрична різниця, доповнення множини до універсальної.
2. Побудова декартового добутку двох і більше множин. Задання відношення за допомогою матриці та графа.
3. Визначення властивостей відношень: рефлексивність, симетричність, транзитивність, антисиметричність і т.д. Визначення відношення еквівалентності та часткового порядку.
4. Побудова транзитивного замикання за допомогою алгоритму Уоршалла.
5. Задання булевих функцій за допомогою таблиці істинності та аналітичним методом.
6. Побудова поліному Жегалкіна різними методами: таблицею істинності, методом невизначених коефіцієнтів, тотожних перетворень.
7. Побудова ДДНФ і ДКНФ.
8. Побудова мінімальних та тупикових ДНФ.
9. Побудова мінімальної ДНФ за допомогою карт Карно.
10. Задання графів різними методами: матрицями суміжності та інцидентності. Визначення основних властивостей.
11. Визначення основних класів графів та аналіз їх властивостей.
12. Перевірка графу на зв’язність та двохдольність.
13. Побудова та (або) перевірка на наявність ейлерового циклу у графі.
14. Побудова алгоритму Дейкстри знаходження найкоротшого шляху у графі.
15. Реалізація алгоритмів обходу графа вглиб та вшир.

**Узагальнені критерії оцінювання з дисципліни**

Оцінка «**Відмінно**»:

*Теоретична складова*: студент відмінно знає теоретичний матеріал, проводить аргументовано доведення основних теорем, досконало розкриває зміст роботи алгоритмів, демонструє знання, які отримані не лише з опрацювання основної, але й і додаткової літератури; здобувач освіти вдало здійснює аналіз, узагальнення та оцінювання програмного матеріалу.

*Практична складова*: студент вміє знаходити оптимальні та раціональні шляхи розв’язання поставленої задачі, коректно проводить усі технічні обчислення, вміє аргументовано доводити правильність свого рішення, при вирішені задач використовує власний досвід та творчий підхід; програмно реалізує усі задачі прикладного характеру.

Оцінка «**Добре**»:

*Теоретична складова*: студент знає теоретичний матеріал, може допускати неточності; при доведені теорем розкриває їх зміст, вказує основні моменти; демонструє достатні знання, отримані з основної літератури; здобувач освіти здійснює аналіз навчального матеріалу та самостійно робить висновки.

*Практична складова*: студент розв’язувати практичні завдання достатнього рівня, з можливими незначними помилками в технічних обчисленнях, коментує хід свого розв’язання, посилаючись на відповідні теоретичні положення (формули, властивості, теореми тощо); програмно реалізує усі алгоритми з певними недоліками.

Оцінка «**Задовільно**»:

*Теоретична складова*: студент знає основи теоретичного матеріалу (на рівні правил, властивостей, формулює теореми (без доведення) тощо), відповіді в основному правильні, але студент не здатен провести аналіз матеріалу та зробити висновки.

*Практична складова*: здобувач освіти вміє розв’язувати практичні завдання «за зразком» та/або з допомогою викладача, використовуючи лише елементарні формули та твердження; не може та/або програмно реалізує лише найпростіші алгоритми.

Оцінка «**Незадовільно**»:

*Теоретична складова*: студент відтворює незначну частину навчального матеріалу на рівні основних положень.

*Практична складова*: може з допомогою викладача виконувати елементарні операції.

1. **РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА**
2. Висоцька В.А., Литвин В.В., Лозинська О.В. Дискретна математика: практикум (Збірник задач з дискретної математики): навчальний посібник. Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023. 575 с.
3. Литвин І. І. Вища математика: навч. посіб, [для студ. вищ. навч. закл.] / І. І. Литвин, О. М. Конончук, Г. О. Желізняк - [2-ге вид.]. К: Центр учбової літератури, 2021 368 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1-ToVuUQlWg0Ug8V0zCpSwiFCKaCC4VoK/view> (дата звернення: 25.11.2024).
4. Матвієнко М.П. Дискретна математика. Навчальний посібник. Київ.: Видавництво Ліра-К, 2019. 324 с.
5. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. Підручник. Видання третє, виправлене та доповнене. Львів: Магнолія 2006, 2023. 432 с.
6. Трохимчук Р. М., Нiкiтченко М. С. Дискретна математика у прикладах i задачах: навч. посiбник. Київ : Київський університет, 2017. 248 с.