ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ВИШИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ»

МАУП

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни

“ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ”
(для бакалаврів)

Київ 2018

Підготовлено професором кафедри комп'ютерних інформаційних систем та технологій М.П.Дяченком.

Перезатверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних систем і технологій (Протокол № 1 від 23.08. 2018 р.).

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом

Дяченко М.П. Навчальна програма дисципліни «Дискретні структури» (для освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр). — К.: МАУП, 2018. — 18 с.

Навчально-методична розробка містить пояснювальну записку, тематичний план та програмний матеріал до вивчення дисципліни " Дискретні структури", а також список рекомендованої літератури.

© Приватне акціонерне товариство «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія управління персоналом» 2018

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курс “Дискретні структури” призначений для вивчення додаткових розділів дискретної математики, пов’язаних з розробкою великих програмних систем та баз даних, систем штучного інтелекту, а також організацією людино-машинної взаємодії через графічний інтерфейс.

Метою викладання курсу є ознайомлення з фундаментальними поняттями, методами і алгоритмами дискретної математики, які лежать в основі теоретичного і методичного базисів програмної інженерії.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Дискретні структури” є надання студентам комплексу знань, необхідних для розуміння проблем, які виникають під час побудови та при використанні сучасних програмних систем, що вирішують інтелектуальні завдання, та ознайомити студентів з основними принципами побудови дискретних структур. У процесі вивчення дисципліни у студента повинні сформуватися знання, уміння та навички, необхідні для створення програмних засобів із застосуванням дискретних структур та методів виведення.

В результаті вивчення курсу студент повинен:

знати :

- найпростіші методи доказу;
- визначення обчислювальної складності;
- основи елементарної теорії чисел;
- формально-логічні засади програмних систем;
- етапи проектування і принципи побудови баз знань експертних систем;
- математичні методи подання знань в експертних системах;
- стратегії та методи виведення для моделей подання знань;

вміти :

- проектувати елементи математичного та лінгвістичного забезпечення обчислювальних систем;
- проектувати людино-машинний інтерфейс інформаційних систем;

- розробляти семантичні портали знань;
- розробляти та застосовувати моделі подання знань, стратегії логічного виведення, технології інженерії знань, технології та інструментальні засоби побудови інтелектуальних систем;
- вибирати формальний апарат для подання знань в умовах розробки експертних систем, виходячи з особливостей застосувань;
- аналізувати та застосовувати існуючі, а при необхідності створювати нові, засоби реалізації дескриптивних моделей та стратегій і методів виведення для логічних, продукційних, мережних та об'єктних моделей подання знань в умовах автоматизованого або неавтоматизованого проектування за допомогою сучасних програмних і технічних засобів, використовуючи процедури вибору та проектування;
- будувати продукційну модель знань для розв'язання задач з області штучного інтелекту за допомогою формальних мов, використовуючи факти та правила;
- здійснювати вибір програмних засобів для створення баз знань;
- розробляти бази знань за інформацією, отриманою з різноманітних джерел або експертів в умовах багатоекспертного середовища за допомогою мов подання знань, мов програмування штучного інтелекту, використовуючи методи виведення і прийняття рішень з нечіткими та конфліктуючими знаннями, методи оптимізації рішень.

Курс передбачає лекційні, практичні та лабораторні аудиторні заняття, а також самостійну роботу студента за межами навчального закладу.

Загальний обсяг дисципліни – 90 годин (3 кредити ЄКТС)

З них: 4 год лекції, 2 год практичні та семінарські заняття, 84 год самостійна робота.

Дана дисципліна є обов'язковою для вивчення.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН
ДИСЦИПЛІНИ «ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ»

№ п.п	**Назва теми**
Змістовий модуль 1. Графи	
Тема 1	Означення та поняття теорії графів.
Тема 2	Шляхи і відстані на графах. Цикли.
Тема 3	Планарність графів. Розфарбування графів.
Тема 4	Дерева.
Тема 5	Транспортні мережі.
Змістовий модуль 2. Формальні мови та граматики	
Тема 6	Поняття формальної мови та граматики.
Тема 7	Типи граматик. Задання мов граматикою.
Тема 8	Синтаксис формальних мов.
Тема 9	Регулярні вирази та регулярні мови.
Тема 10	Демонстраційна мова DPL.
Змістовий модуль 3. Автомати	
Тема 11	Основні поняття теорії автоматів.
Тема 12	Автоматні відображення.
Тема 13	Класифікація автоматів.
Тема 14	Обчислювальні автомати.

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Графи

Тема 1. Означення та поняття теорії графів.

Типові задачі на графах. Визначення графа. Класифікація графів. Основні поняття теорії графів: вершини, суміжність, степені, напівстепені вершин, ребра, орієнтованість ребер, інцидентність. Способи представлення графів. Матриці суміжності і інцидентності. Операції на графах.

Література: [1-10]

Тема 2. Шляхи і відстані на графах. Цикли

Шлях у графі. Ланцюги та цикли. Зв'язність графів. Метричні характеристики графа: відстань, ексцентриситет, радіус, діаметр. Обходи графів. Ейлерові цикли та ейлерові графи. Теорема Ейлера. Гамільтонові цикли.

Література: [1-10]

Тема 3. Планарність графів. Розфарбування графів.

Повні і двочасткові графи. Ізоморфізм графів.Планарні графи, критерії планарності графів. Обходи графів. Ейлерові та гамільтонові графи. Орієнтовані графи. Розфарбування графів. Застосування теорії графів.

Література: [1-10]

Тема 4. Дерева.

Означення дерева. Властивості дерев. Графи і кістякові дерева. Ліс. Кістяк мінімальної ваги. Орієнтовні, бінарні та n-арні дерева. Обходи дерев. Пошук на деревах.

Література: [1-10]

Тема 5. Транспортні мережі.

Визначення мережі. Мережеві поняття: потік, повнота потоку, дуга, насиченість, зайнятість та незайнятість дуги. Розріз мережі. Знаходження повного потоку. Задача про максимальний потік, методи її розв'язання. Теорема Форда-Фалкерсона.

Література: [1- 2]

Змістовий модуль 2. Формальні мови та граматики

Тема 6. Поняття формальної мови та грамматики.

Алфавіт (словник). Операції над словником. Мова над словником. Вільна напівгрупа. Формальна мова. Способи опису формальних мов. Формальні граматики. Термінальні і нетермінальні символи. Синтаксична змінна. Правила виведення. Породжуючи граматика. Представлення граматик у вигляді графа.

Література: [1, 2, 8, 10]

Тема 7. Типи граматик. Задання мов граматикою.

Класифікація граматик за Хомським. Виводи в грамматиках, правила побудови дерева виводу. Лівий та правий виводи. Еквівалентність граматик. Задання мов граматикою.

Література: [1-10]

Тема 8. Синтаксис формальних мов.

Синтаксис мов. Способи задання синтаксису граматик: ітераційна форма, синтаксичні діаграми Вірта. Форма Бекуса-Наура. Розширена форма Бекуса-Наура. Розпізнавачі.

Література: [1- 10]

Тема 9. Регулярні вирази та регулярні мови.

Регулярні граматики і мови. Регулярні вирази. Операції на регулярних виразах. Замикання Кліні. Розширені регулярні вирази. Елементи регулярних виразів. Лінива і жадібна поведінка регулярних виразів. Групи, посилання та підстановки в регулярних виразах

Література: [10-12]

Тема 10. Демонстраційна мова DPL.

Синтаксис і семантика DPL. Елементарні конструкції мови. Опис семантики DPL. Опис синтаксису за допомогою диаграм Вірта. Приклади програм на DPL.

Література: [12]

Змістовий модуль 3. Автомати

Тема 11. *Основні поняття теорії автоматів*

Поняття автомату. Вхідні і вихідні дані автомату. Стани автомату, початковий стан. Функції переходу та функції виходу. Методи задання автоматів: табличний, графічний і матричний.

Література: [1-10]

Тема 12. *Автоматні відображення.*

Автоматне відображення. Властивості автоматних відображень. Гомоморфізм, ізоморфізм і невідрізнюваність (еквівалентність) автоматів. Зведений автомат. Відношення *k*-невідрізнюваності. Індуктивний алгоритм мінімізації скінченного автомата.

Література: [1-10]

Тема 13. *Класифікація автоматів.*

Автомати Мілі і Мура, їх взаємні перетворення. Породжуючі автомати і автомати-розпізнавачі. Скінченні автомати. Детерміновані і недетерміновані автомати. Автомати з магазинною пам’яттю.

Література: [1-10]

Тема 14. *Обчислювальні автомати.*

Тезис Черча і обчислювальний автомат. Поняття алгоритмічного процесу, читаючої голівки, запам’ятовуючої ленти, керуючого пристрою. Автомати Тьюринга, Поста, Маркова. Специфічні властивості автоматів Поста, Тьюринга, Маркова

Література: [10-14]

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. Шляхи і відстані на графах. Цикли.
2. Планарність графів.
3. Розфарбування графів.
4. Дерева
5. Транспортні мережі
6. Синтаксис формальних мов.
7. Демонстраційна мова DPL.
8. Обчислювальні автомати.

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Задачами контрольної роботи є:

- систематизація і закріплення теоретичних та практичних фахових знань, виявлення уміння студента застосовувати ці знання при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач;
- перевірка уміння студента самостійно освоювати та використовувати сучасні інформаційні технології, програмно-апаратні засоби обчислювальної техніки;
- розвинення у студента навичок ведення самостійного науково-практичного пошуку, оволодіння методикою дослідження й експериментування при вирішенні проблем і питань, поставлених на курсове проектування;
- закріплення знань і навичок виконання графічних робіт та інших конструкторських документів у відповідності до вимог і правил, встановлених державними стандартами, Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), Єдиною системою проектної документації (ЄСПД), іншими чинними нормативно-технічними документами;

Головна мета контрольної роботи – визначення рівня теоретичної та практичної підготовки студента з курсу „ Дискретні структури”.

Контрольна робота сприяє розвиткові у студента творчої ініціативи і самостійності в проведенні аналізу, добору й обґрунтування найбільш раціональних інженерних рішень.

Контрольна робота надає студентові таких навичок виконання виробничих завдань, які допоможуть йому швидко адаптуватися до умов праці у професійному колективі.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Наведіть означення графа.
2. Опишіть основні способи задання графів (теоретико-множинний, графічний, матричний) та їхній взаємозв’язок.
3. Якою є максимальна кількість ребер у графі, що має n вершин?
4. Опишіть основні операції над графами.
5. Означте відношення суміжності вершин і відношення інцидентності вершин і ребер.
6. Що таке степінь вершини?
7. Який граф називають повним?
8. Скільки ребер має повний граф, у якому n вершин?
9. Що таке доповнення графа?
10. Які графи називають ізоморфними? Наведіть приклади ізоморфних графів.
11. Яка різниця між поняттями: маршрут, ланцюг, простий ланцюг.
12. Як обчислюється довжина маршруту?
13. Який граф називають зв’язним? Наведіть приклади зв’язних і незв’язних графів.
14. Сформулюйте алгоритм, за допомогою якого можна перевірити зв’язність графа.
15. Наведіть означення та інтерпретацію метричних характеристик графа: відстань, ексцентриситет, діаметр, радіус, центр.
16. Який граф називають ациклічним? Який граф називають деревом?
17. Основні властивості дерев.
18. Наведіть рівносильні означення поняття дерева.
19. Побудуйте всі попарно неізоморфні дерева з п’ятьма вершинами.
20. Кістякове дерево (ліс) і цикломатичне число графа.
21. Який граф називають двочастковим? Наведіть приклади.
22. Чи може двочастковий граф містити цикл довжини 3?
23. Що таке повний двочастковий граф? Наведіть приклади.

24. Які графи називають плоскими та планарними? Наведіть приклади.
25. Наведіть означення грані та степені грані в плоскому графі. Теорема і формула Ейлера та її наслідки.
26. Чи є планарним повний граф з п’ятьма вершинами?
27. Чи є планарним повний двочастковий граф, кожна частка якого складається з трьох вершин?
28. Які графи називають гомеоморфними? Наведіть приклади.
29. Сформулюйте критерій Куратовського планарності графа.
30. Наведіть означення розфарбування, правильного розфарбування і хроматичного числа графа.
31. Чому дорівнює хроматичне число довільного двочасткового графа?
32. Чому дорівнює хроматичне число будь-якого дерева?
33. Які графи можна правильно розфарбувати з використанням лише двох кольорів?
34. Який зв’язок існує між хроматичним числом графа та степенями його вершин?
35. Сформулюйте гіпотезу чотирьох фарб.
36. Сформулюйте критерій ейлеровості графа.
37. Який граф називають гамільтоновим? Наведіть приклади.
38. Чи можна твердити, що будь-який повний граф є гамільтоновим?
39. Що таке орієнтований граф (орграф)? Наведіть приклади.
40. Побудуйте орграф із п’ятьма вершинами, який має два стоки й одне джерело.
41. Який орграф називають повним (турніром)? Наведіть приклади.
42. Який граф називають мультиграфом?
43. Граф як модель. Наведіть приклади застосування теорії графів.
44. Наведіть приклади задач (математичних і нематематичних), при розв’язанні яких доцільно застосовувати теорію графів і її результати.
45. Що таке – мережа?
46. Розшифруйте поняття потоку.

47.Який потік називають максимальним?

48.Що таке алфавіт (словник)?

49.Що таке формальна мова?

50.Якими способами описується формальна мова?

51.Що таке порожній рядок?

52.Опишіть операцію конкатенації.

53.Що таке – формальна граматика?

54.Поясніть різницю між термінальними і нетермінальними символами.

55.Яким чином розпізнаються правильні речення?

56.Що таке правильне речення

57.Що таке – синтаксична змінна?

58.Яка різниця між породжуючими і розпізнавальними граматиками?

59.Які рядки називають виведеними?

60.Що таке – правила виведення?

61.Який звязок між формальними граматиками і автоматами?

62.Який процес називають дискретним?

63.Охарактеризуйте поняття скінченного автомата.

64.Порівняйте скінченний автомат і ланцюг Маркова.

65.Наведіть класифікацію граматик за Хомським.

66.Яка граматика називається регулярною?

67.Чи може бути контекстно-вільна граматика регулярною?

68.Що таке рекурсія?

69.Що таке контекст у продукціях граматик?

70.Що таке регулярний вираз?

71.Опишіть мову регулярних виразів.

72.Що таке вивід у граматиці?

73.Який символ є вершиною дерева виводу?

74.Для чого служить форма Бекуса-Наура?

75.Означте поняття скінченного автомата.

76. Опишіть методи задання автоматів: табличний, графічний, матричний. Приклади.
77. Поясніть, що означає фраза „на вхід автомата подано певне вхідне слово”.
78. Проілюструвати поняття автоматного відображення на прикладі.
79. Чому автоматне відображення часто називають поведінкою або зовнішньою поведінкою автомата?
80. Сформулюйте властивості, які задовольняє довільне автоматне відображення (умови автоматності).
81. Наведіть означення гомоморфного відображення для автоматів.
82. Які автомати називають ізоморфними?
83. Сформулюйте означення невідрізнюваності станів автоматів.
84. Які автомати називають невідрізнюваними?
85. Наведіть змістовну інтерпретацію невідрізнюваності автоматів.
86. Обґрунтуйте твердження, що відношення невідрізнюваності є еквівалентністю.
87. Чи правильним є твердження, що ізоморфні автомати є невідрізнюваними?
88. Що таке мінімальний, або зведений автомат?
89. У чому полягає задача мінімізації скінченного автомата?
90. Доведіть, що мінімальний автомат має найменшу можливу кількість станів серед автоматів класу, що містить всі невідрізнювані між собою скінченні автомати.
91. Для моделі Мура дайте означення, способи завдання, автоматне відображення.
92. Наведіть зв’язок між автоматами Мілі та автоматами Мура. Дайте приклад.
93. Пояснити різницю між моделями Мілі та Мура.
94. Дайте характеристику автоматам-перетворювачам та автоматам-розпізнавачам.

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	***Відмінно***	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82 – 89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75 – 81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67 – 74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60 – 66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35 – 59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1 – 34		**F**	Незадовільно **(з обов'язковим повторним курсом)**

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо..

Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за перший та другий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика.-Харків, «Компанія Сміт», 2004.
2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Шубін І.Ю. Збірник тестових завдань з дискретної математики: Навч. посібник. – Харків: ХТУРЕ, 2000.
3. Трохимчук Р. М. Основи дискретної математики: Практикум. – К.: МАУП, 2004.
4. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Шербина Ю.М. Дискретна математика. Київ, BHV, 2007.
5. Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г. Дискретная математика. Часть III. Теория графов Изд.: Рудн., 2013
6. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов. 2–е изд. – СПб.: Питер, 2006.
7. Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика. Изд.: МГТУ им. Баумана, 2004
8. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика.– К.: Вища шк., 2002.
9. Андресон Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика: Пер. С англ.. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003.
10. Мозговой М.В. Классика программирования: алгоритмы, языки, автоматы. Спб: Наука и техника. 2006.
11. Таран Т.А. Основы дискретной математики. – К.: Просвіта, 2003.
12. Легалов А.И., Швец Д.А. Формальные языки и трансляторы. Учебное пособие. Красноярск 2007.
13. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. — М.: Вильямс, 2007.
14. Марков А. А., Нагорный Н. М. Теория алгорифмов. М.: Наука, 1984.
15. Калужнін Л. А., Королюк В. С. Алгоритми і математичні машини.– К.: Вища шк., 1964.

Додаткова

1. Аляев Ю.А., Тюрин С, Ф. Дискретная математика и математическая логика. Москва: Финансы и статистика, 2006
2. Домнин Л. Н. Элементы теории графов. Пенза, 2007
3. Кук Д., Бейз Д. Компьютерная математика.– М.: Наука, 1990.
4. Харари Ф. Теория графов.– М.: Мир,1973.
5. Дискретная математика. Электронный учебник. http://lvf2004.com/dop_t4r15part1.html,
6. Рабкин Е.Л., Фарфоровская Ю.Б. Дискретная математика. Электронный учебник. http://dvo.sut.ru/libr/himath/w163rabk/index.htm.
7. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети, алгоритмы.– М.: Мир, 1984.
8. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. Сборник задач по дискретной
9. математике.– М.: Наука, 1977.
10. Зыков А.А. Основы теории графов.– М.: Наука, 1987.
11. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход.– М., 1978.
12. Куратовский К., Мостовский А. Теория множеств.– М.: Мир, 1970.
13. Лекции по теории графов / Емеличев В. А., Мельников О. И.,
14. Сарванов 11. В. И., Тышкевич Р. И.– М.: Наука, 1990.
15. Оре О. Теория графов.– М.: Наука, 1980.
16. Татт У. Теория графов.– М.: Мир, 1988.

ЗМІСТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА 3
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН 5
ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ 6
ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ 9
ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ 10
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ 11
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 16