

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дискретні структури і теорія алгоритмів

Спеціальність(ості) 111 — Математика, 113 — Прикладна математика,
121 — Інженерія програмного забезпечення,
122 — Комп'ютерні науки, 126 – Інформаційні
системи та технології

Галузь знань 11 — Математика і статистика, 12 — Інформаційні технології

Рівень освіти Магістр

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №7 від 29.03. 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Контактна інформація
3. Опис дисципліни
4. Структура курсу
5. Система оцінювання курсу
6. Політика курсу
7. Рекомендована література

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Дискретні структури і теорія алгоритмів	
Спеціальність	111 — Математика, 113 — Прикладна математика, 121 — Інженерія програмного забезпечення, 122 — Комп'ютерні науки, 126 – Інформаційні системи та технології	
Галузь знань	11 — Математика і статистика, 12 — Інформаційні технології	
Освітній рівень	магістр	
Статус дисципліни	вибіркова	
Рік підготовки / семестр	1-й / 1-й	
Обсяг дисципліни	6 кредитів	
Розподіл за видами занять	Лекції:	30
	Практичні:	
	Лабораторні:	30
	Самостійна робота:	120
Мова викладання	українська	
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://test-d-learn.pnu.edu.ua	

2. КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ

Кафедра	алгебри та геометрії, Шевченка 57, к. 405, katg.pnu.edu.ua
Викладач(-і)	Гаврилків В.М.
Контактний телефон викладача	59-60-16
Е-mail викладача	volodymyr.gavrylkiv@pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 16 ⁰⁰

3. ОПИС КУРСУ

3.1. Анотація до навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна “Дискретні структури і теорія алгоритмів” займає одне із центральних місць у системі професійної науково-предметної підготовки фахівця з математики комп’ютерних технологій. Зміст дисципліни розкривається через такі змістові модулі: “Дискретні структури”, “Теорія алгоритмів”. У першому модулі вивчаються основи теорії множин, графів і дерев, елементи комбінаторики, булеві функції, функціональна повнота сім’ї булевих функцій. У другому модулі вивчається теорія алгоритмів. Зокрема розглядається теорія машин Тюрінга, теорія примітивно рекурсивних функцій, теорія нормальних алгоритмів Маркова, теорія складності алгоритмів.

3.2. Мета і завдання навчальної дисципліни. Основною метою курсу “Дискретні структури і теорія алгоритмів” є формування компетентного спеціаліста в області теорії алгоритмів та теорії дискретних структур, здатного застосовувати і розвивати основні положення дисципліни у науковій і навчальній діяльності, застосовувати апарат дисципліни у різних прикладних задачах математики та комп’ютерних наук; сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "Дискретні структури і теорія алгоритмів" студент повинен

знати:

- операції над множинами, відношення, функції та їх властивості;
- графи та операції над ними;
- основи комбінаторики;
- булеві функції та їх сім'ї;
- розв'язні і перераховні множини;
- формалізації поняття алгоритму - машини Тюрінга, нормальні алгоритми Маркова;
- рекурсивні, примітивно-рекурсивні, частково-рекурсивні, загально-рекурсивні функції;
- зв'язок різних алгоритмічних систем;
- критерії оцінювання алгоритмів, часову та ємнісну складності алгоритмів;
- поліноміальні алгоритми, класи P та NP, NP-повні задачі.

вміти:

- досліджувати властивості відношень та графів;
- застосовувати основні формули комбінаторики;
- подавати булеві функції у вигляді ДДНФ, ДКНФ, полінома Жегалкіна;
- знаходити СДНФ, ТДНФ та МДНФ булевих функцій різними методами;
- з'ясовувати, чи є сім'я булевих функцій функціонально повною;
- складати машини Тюрінга;
- доводити рекурсивність функцій;
- складати схеми НАМ;
- шукати часову та ємнісну складність алгоритмів, розраховувати ефективність алгоритмів;
- обирати і розробляти алгоритм потрібного типу для розв'язування поставлених задач.

3.3. Компетентності та результати навчання. Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність працювати автономно;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
- здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм.

Програмні результати навчання:

- знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;
- розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;
- розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;
- розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;
- знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.

4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 1						
Змістовий модуль 1. Дискретні структури.						
Тема 1. Множини, відношення, функції та їх властивості. [2, 4, 6, 10]	11	2		1		8
Тема 2. Графи та операції над ними. Типи графів. Дерева. [2, 4, 6, 10]	12	2		2		8
Тема 3. Основи комбінаторики. Генерування комбінаторних об'єктів. [2, 4, 6, 10]	12	2		2		8
Тема 4. Двійкові (булеві) кортежі, їх властивості. Булева функція. Задання булевої функції. Елементарні булеві функції. Формули. Булеві функції від однієї і двох змінних. Побудова таблиці істинності. Двоїстість. [2, 6, 10, 15]	12	2		2		8
Тема 5. Спеціальні форми подання булевих функцій. Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми. Поліноми Жегалкіна. [2, 6, 10, 15]	12	2		2		8
Тема 6. Мінімізація мулевих функцій. Методи Куайна, Мак-Класкі, Блейка та Нельсона побудови СДНФ. Побудова тупикових ДНФ. Метод Петріка. Метод карт Карно побудови МДНФ. [2, 6, 10, 15]	12	2		2		8
Тема 7. Критерій Поста функціональної повноти сім'ї булевих функцій. [2, 6, 10, 15]	11	2		1		8
Тема 8. Контрольна робота.	2			2		
Всього за модуль:	84	14		14		56
Змістовий модуль 2. Теорія алгоритмів.						
Тема 9. Алгоритми в математиці. Основні вимоги до алгоритмів. Необхідність уточнення поняття алгоритму. [1, 5, 18]	10	2		1		7

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 10. Частково визначені обчислювальні функції. Розв'язні та перелічені множини. [1, 5, 18]	12	2		2		8
Тема 11. Машина Тюрінга. Аналіз МТ. Алгоритми синтезу МТ. Функції, що розпізнаються МТ. [3, 5, 9, 18]	12	2		2		8
Тема 12. Частково рекурсивні та примітивно рекурсивні функції. Теза Черча. [3, 5, 7, 18]	12	2		2		8
Тема 13. Нормальні алгоритми Маркова. Дії над НАМ. Синтез нормальних алгоритмів Маркова. Нормально обчислювальні функції. [3, 5, 8, 11]	12	2		2		8
Тема 14. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми. Проблема самозастосовності. [5, 10, 11, 18]	12	2		2		8
Тема 15. Складність алгоритмів. Поліноміальні та експоненціальні алгоритми. Часова та ємнісна складність машин Тюрінга та нормальних алгоритмів Маркова. [3, 5, 10, 18]	12	2		2		8
Тема 16. Класи задач P і NP . NP -складні і NP -повні задачі. Приклади NP -повних задач. [3, 5, 10, 18]	12	2		1		9
Тема 17. Контрольна робота.	2			2		
Всього за модуль:	96	16		16		64
Всього за семестр:	180	30		30		120
Усього годин:	180	30		30		120

5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють при написанні двох аудиторних контрольних робіт та колоквіуму. Бали між контрольними роботами і колоквіумом розподіляються рівномірно.

За активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на лабораторних заняттях оцінка за кожен модуль може бути підвищена щонайбільше на 5 балів.

Отримана за семестр сума балів множиться на такий коефіцієнт, щоб максимальна можлива сума балів становила 100.

Сума балів за семестр визначає підсумкову оцінку згідно поданої нижче таблиці.

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	добре
70 – 79	C	добре
60 – 69	D	задовільно
50 – 59	E	достатньо
1 – 49	FX	незадовільно

6. ПОЛІТИКА КУРСУ

Самостійне виконання завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання, здійснюється під керівництвом викладача який веде заняття, із наступним їх захистом. Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей, розробок. Плагіат та інші види академічної недоброчесності не принесуть позитивного результату, а тому не рекомендуються.

Відвідування занять є обов'язковим. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог кафедри (співбесіда, реферат тощо). Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні “незадовільно”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на

лабораторному занятті, перескладаються викладачеві до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алферова З.В. Теория алгоритмов / З.В. Алферова – М.: «Статистика», 1973. – 164 с.
2. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
3. Гаврилків В.М. Формальні мови та алгоритмічні моделі: навчальний посібник / В.М. Гаврилків. – Івано-Франківськ: «Сімик», 2012. – 172 с.
4. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
5. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. — 448 с.
6. Кривий С.Л. Дискретна математика: Вибрані питання / С.Л. Кривий. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 572 с.
7. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев – М.: Наука, 1986. – 368 с.
8. Марков А.А. Теория алгоритмов / А.А. Марков, Н.М. Нагорный. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
9. Мозговой М.В. Классика программирования: алгоритмы, языки, автоматы, компиляторы. Практический подход / М.В. Мозговой. – СПб.: Наука и Техника, 2006. – 320 с.
10. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
11. Пильщиков В.Н. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач / В.Н. Пильщиков, В.Г. Абрамов, А.А. Вылиток, И.В. Горячая. – М.: МГУ, 2006. – 47 с.

12. Самохин А.В. Математическая логика и теория алгоритмов / А.В. Самохин. – Москва, 2003. – 237 с.

Додаткова література

13. Белоусов А.И. Дискретная математика: Учеб. для вузов / А.И. Белоусов, С.Б. Ткачев. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.
14. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел, ч. 2 / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б.І. Хацет. – К.: Вища школа, 1976. – 384 с.
15. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
16. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах / В.В. Тишин – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 352 с.
17. Ding-Zhu Du. Problem Solving in Automata, Languages, and Complexity / Ding-Zhu Du, Ker-I Ko. – New York: WIP, 2001. – 388 p.
18. Salomaa A. Formal Languages / A. Salomaa. – New York: Academic Press, 1973. – 281 p.

Викладач

Гаврилків В.М.