

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



Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія алгоритмів і аналіз складності

Освітня програма _____ Математика комп'ютерних технологій _____
Спеціальність(ості) _____ 111 — Математика _____
Галузь знань _____ 11 — Математика і статистика _____
Рівень освіти _____ Магістр _____

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №1 від 22.08.2023

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	Теорія алгоритмів і аналіз складності	
Освітня програма	Математика комп'ютерних технологій	
Спеціальність	111 — Математика	
Галузь знань	11 — Математика і статистика	
Освітній рівень	магістр	
Статус дисципліни	вибіркова	
Рік підготовки / семестр	1-й / 1-й	
Обсяг дисципліни	6 кредитів	
Розподіл за видами занять	Лекції:	30
	Практичні:	30
	Лабораторні:	
	Самостійна робота:	120
Мова викладання	українська	
Посилання на сайт дистанційного на- вчання	d-learn.pnu.edu.ua	

2. КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ

Кафедра	алгебри та геометрії
Викладач(-і)	Гаврилків В.М.
Контактний теле- фон викладача	59-60-16
E-mail викладача	volodymyr.gavrylkiv@pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 16 ⁰⁰

3. ОПИС КУРСУ

3.1. Анотація до навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна “Теорія алгоритмів і аналіз складності” займає одне із центральних місць у системі професійної науково-предметної підготовки фахівця з математики комп’ютерних технологій. У курсі детально розглянуто теорію машин Тюрінга, примітивно рекурсивних функцій, нормальних алгоритмів Маркова та теорію складності алгоритмів.

3.2. Мета і завдання навчальної дисципліни. Основною метою курсу “Теорія алгоритмів і аналіз складності” є формування компетентного спеціаліста в області теорії алгоритмів, 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 "Теорія алгоритмів і аналіз складності" студент повинен

знати:

- 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:

- 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.

4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 1						
Змістовий модуль 1. Теорія алгоритмів.						
Тема 1. <i>Алгоритми в математиці. Основні вимоги до алгоритмів. Необхідність уточнення поняття алгоритму.</i> [5, 9, 13]	10	2	1			7
Тема 2. <i>Частково визначені обчислювальні функції. Розв'язні та перелічені множини.</i> [5, 9, 13]	11	2	1			8
Тема 3. <i>Формальні мови. Лема Ардена.</i> [4, 12, 13]	11	2	2			7
Тема 4. <i>Системи числення та їх застосування в теорії алгоритмів.</i> [1, 4, 11]	12	2	2			8
Тема 5. <i>Машина Тюрінґа. Аналіз МТ.</i> [2, 4, 5, 13]	12	2	2			8
Тема 6. <i>Основні алгоритми синтезу МТ.</i> [4, 8, 9, 13]	11	2	2			7
Тема 7. <i>Функції, що розпізнаються МТ. Композиція МТ.</i> [4, 10, 13]	11	2	2			7
Тема 8. <i>Частково рекурсивні та примітивно рекурсивні функції. Теза Черча.</i> [4, 5, 9, 13]	12	2	2			8

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 9. <i>Нормальні алгоритми Маркова. Дії над НАМ. Рівносильність НАМ.</i> [4, 8, 7, 13]	11	2	2			7
Тема 10. <i>Синтез нормальних алгоритмів Маркова. Нормально обчислювальні функції.</i> [4, 8, 7, 13]	11	2	2			7
Тема 11. <i>Алгоритмічно нерозв'язні проблеми. Проблема самозастосовності.</i> [4, 5, 9, 13]	12	2	2			8
Тема 12. <i>Порядок зростання функцій. Асимптотичні позначення: O, Ω, Θ, o та ω. Порівняння функцій.</i> [4, 8, 9, 10]	10	2	2			6
Тема 13. <i>Складність алгоритмів. Поліноміальні та експоненціальні алгоритми. Ефективність алгоритму в різних випадках: найкращому, найгіршому, в середньому.</i> [4, 9, 13]	10	1	1			8
Тема 14. <i>Часова та емнісна складність машин Тюрінга та нормальних алгоритмів Маркова.</i> [4, 9, 13]	11	2	2			7
Тема 15. <i>Поняття рекурентного співвідношення. Розв'язання рекурентних співвідношень. Рекурентні співвідношення та оцінки складності алгоритмів.</i> [2, 9, 11]	10	1	1			8
Тема 16. <i>Класи задач P і NP. NP-складні і NP-повні задачі. Приклади NP-повних задач.</i> [4, 5, 9, 13]	13	2	2			9
Тема 17. <i>Контрольна робота.</i>	2		2			
Всього за модуль:	180	30	30			120
Всього за семестр:	180	30	30			120
Усього годин:	180	30	30			120

5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють при написанні аудиторної контрольної роботи і колоквіуму. За колоквіум здобувач може отримати не більше 30 балів. Максимальна оцінка за контрольну роботу становить 50 балів. Максимальна оцінка за активну і змістовну участь на практичних заняттях та опрацювання окремих тем становить 20 балів.

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 (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей). 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 практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні "незадовільно", отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті, перескладаються викладачеві до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Безущак О.О. Елементи теорії чисел: Навчальний посібник / О.О. Безущак, О.Г. Ганюшкін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 202 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. Гаврилків В.М. Формальні мови та алгоритмічні моделі: навчальний посібник (вид. друге) / В.М. Гаврилків. – Івано-Франківськ, 2023. – 180 с.
5. Клакович Л.М. Теорія алгоритмів / Л.М. Клакович, С.М. Левицька. – Львів: ЛНУ, 2015.
6. Кривий С.Л. Дискретна математика: Вибрані питання / С.Л. Кривий. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 572 с.
7. Марков А.А. Теорія алгоритмів / А.А. Марков, Н.М. Нагорный. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
8. Матвієнко М.П. Дискретна математика / М.П. Матвієнко. – К.: Ліра-К, 2013. – 324 с.

9. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
10. Трохимчук Р.М. Дискретна математика: навч. пос. / Р.М. Трохимчук. – К.: "Персонал 2010. – 528 с.

Додаткова література

11. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел, ч. 2 / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б.І. Хацет. – К.: Вища школа, 1976. – 384 с.
12. Ding-Zhu Du. Problem Solving in Automata, Languages, and Complexity / Ding-Zhu Du, Ker-I Ko. – New York: WIP, 2001. – 388 p.
13. Salomaa A. Formal Languages / A. Salomaa. – New York: Academic Press, 1973. – 281 p.

Викладач

Гаврилків В.М.