

Державний вищий навчальний заклад
“Прикарпатський національний університет імені Василя
Стефаника”

Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія алгоритмів та математична логіка
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти	Бакалавр
	(назва рівня вищої освіти)
Галузь знань	11 — Математика і статистика
	(шифр і назва галуза)
Спеціальність(ості)	113 — Прикладна математика
	(шифр і назва спеціальності(ей))
Освітня програма	Прикладна математика
	(назва програми)

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №1 від 30.08.2019

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Теорія алгоритмів та математична логіка
Викладач(-і)	Гаврилків В.М.
Контактний телефон викладача	59-60-16
Е-mail викладача	volodymyr.gavrylkiv@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Лекції та практичні заняття
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	mif.pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 16 ⁰⁰

2. АНОТАЦІЯ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна “Теорія алгоритмів та математична логіка” займає одне із центральних місць у системі професійної науково-предметної підготовки фахівця з прикладної математики. У цьому курсі вивчаються основи математичної логіки, формальні теорії на прикладі числення висловлювань та числення предикатів, булеві функції. У другій частині вивчається теорія алгоритмів. Зокрема розглядається теорія машин Тюрінга, теорія примітивно рекурсивних функцій, теорія нормальних алгоритмів Маркова, теорія складності алгоритмів. Курс потребує базових знань з таких курсів як дискретна математика та алгебра і теорія чисел.

3. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основною метою та завданням курсу “Теорія алгоритмів та математична логіка” є формування компетентного спеціаліста в області теорії алгоритмів

та математичної логіки, здатного застосовувати і розвивати основні положення дисципліни у науковій і навчальній діяльності, застосовувати апарат дисципліни у різних прикладних задачах математики та комп'ютерних наук. Цей курс сприятиме розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни “Теорія алгоритмів та математична логіка” студент повинен

знати:

основні поняття і теореми з теорії алгоритмів та математичної логіки;

вміти:

- виконувати логічні операції над висловленнями;
- різними методами з'ясувати, чи є формула логіки висловлення тавтологією, суперечністю, виконуваною;
- з'ясувати, чи має місце логічне слідування на базі логіки висловлень;
- подавати булеві функції у вигляді ДДНФ, ДКНФ, полінома Жегалкіна;
- з'ясувати, чи є система булевих функцій функціонально повною;
- будувати релейно-контактні схеми;
- складати машини Тюрінга;
- доводити рекурсивність функцій;
- складати схеми НАМ;
- шукати часову та ємнісну складність алгоритмів.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем;
- здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

Програмні результати навчання:

- демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці;
- володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь з частинними похідними, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами;
- виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів;
- будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	30
Практичні	30
Лабораторні	
Самостійна робота	120

Ознаки дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс (рік навчання)	Семестр	Нормативний/ вибірковий
113 — Прикладна математика, Прикладна математика	Бакалавр	2-й	4-й	нормативний

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 4						
Змістовий модуль 1. Математична логіка і булеві функції.						
Тема 1. Предмет математичної логіки. Мова логіки висловлень. Висловлення. Операції над висловленнями. [5, 8, 10, 12]	9	2	1			6
Тема 2. Формули логіки висловлень. Таблиці істинності. Тавтології, суперечності та виконувані формули. Рівносильні формули. Закони логіки висловлень. [5, 8, 10, 12]	10	2	2			6
Тема 3. Логіка предикатів. Предикати та логічні операції над ними. Квантори. Інтерпретація. Оцінка. [5, 8, 10, 11, 12]	10	2	2			6
Тема 4. Логічне слідування на базі логіки висловлень. Застосування правил виведення. [8, 10, 11, 12]	10	1	1			8
Тема 5. 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, 8, 10]	10	2	1			7

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 6. Спеціальні форми подання булевих функцій. Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми. Поліноми Жегалкіна. [2, 6, 8, 10]	11	2	1			8
Тема 7. Повнота і замкненість. Функціонально повні системи. Замкнені класи. Критерій функціональної повноти системи мулевих функцій. Послаблена функціональна повнота. [2, 6, 8, 10]	12	2	2			8
Тема 8. Релейно-контактні схеми і булеві функції. [6, 10, 11, 12]	10	1	2			7
Всього за модуль:	82	14	12			56
Змістовий модуль 2. Теорія алгоритмів.						
Тема 9. Алгоритми в математиці. Основні вимоги до алгоритмів. Необхідність уточнення поняття алгоритму. [1, 5, 10]	11	2	2			7
Тема 10. Частково визначені обчислювальні функції. Розв'язні та переліченні множини. [1, 5, 10]	12	2	2			8
Тема 11. Машина Тюрінґа. Аналіз МТ. Алгоритми синтезу МТ. Функції, що розпізнаються МТ. [3, 5, 9, 10]	12	2	2			8
Тема 12. Частково рекурсивні та примітивно рекурсивні функції. Теза Черча. [3, 5, 15, 10]	12	2	2			8
Тема 13. Нормальні алгоритми Маркова. Дії над НАМ. Синтез нормальних алгоритмів Маркова. Нормально обчислювальні функції. [3, 5, 7, 9]	12	2	2			8
Тема 14. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми. Проблема самозастосовності. [5, 8, 9, 10]	12	2	2			8

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 15. <i>Складність алгоритмів. Поліноміальні та експоненціальні алгоритми. Часова та ємнісна складність машин Тюрінга та нормальних алгоритмів Маркова.</i> [3, 5, 8, 10]	12	2	2			8
Тема 16. <i>Класи задач P і NP. NP-складні і NP-повні задачі. Приклади NP-повних задач.</i> [3, 5, 8, 10]	15	2	4			9
Всього за модуль:	98	16	18			64
Всього за семестр:	180	30	30			120
Усього годин:	180	30	30			120

6. 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 практичних 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 (без додаткових) становила 50.

Максимальна можлива оцінка на іспиті — 50 балів. Сума балів за семестр та за іспит 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

7. ПОЛІТИКА КУРСУ

Самостійне та своєчасне виконання завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб та можливостей). Плагіат та інші види академічної недоброчесності не принесуть позитивного результату, тому не рекомендуються.

Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин навчання може відбуватися індивідуально. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри (співбесіда, реферат, опрацювання рекомендованої літератури тощо). Пропущені практичні заняття студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні "незадовільно" отримані студентом під час засвоєння відповідної теми перескладаються викладачеві до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ахо А. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции / А. Ахо, Дж. Ульман. – М.: Мир, 1978. – Т. 1. – 611 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. Марков А.А. Теория алгоритмов / А.А. Марков, Н.М. Нагорный. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
8. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
9. 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.
10. Самохин А.В. Математическая логика и теория алгоритмов / А.В. Самохин. – Москва, 2003. – 237 с.
11. Хромой Я.В. Математична логіка / Я.В. Хромой. – К.: Вища шк., 1983.
12. Хромой Я. В. Збірник задач і вправ з математичної логіки / Я.В. Хромой – К.: Вища шк., 1978

Додаткова література

13. Алферова З.В. Теория алгоритмов / З.В. Алферова – М.: «Статистика», 1973. – 164 с.

14. 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.
15. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев – М.: Наука, 1986. – 368 с.
16. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
17. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах / В.В. Тишин – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 352 с.