

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА”**



Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Формальні алгоритмічні моделі

Освітня програма Комп'ютерне моделювання та технології
програмування, Прикладна математика

Спеціальність(ості) 113 — Прикладна математика

Галузь знань 11 — Математика і статистика

Рівень освіти Бакалавр

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	Формальні алгоритмічні моделі								
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання та технології програмування, Прикладна математика								
Спеціальність	113 — Прикладна математика								
Галузь знань	11 — Математика і статистика								
Освітній рівень	бакалавр								
Статус дисципліни	вибіркова								
Рік підготовки / семестр	2-й / 4-й								
Обсяг дисципліни	6 кредитів								
Розподіл за видами занять	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">Лекції:</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>Практичні:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Лабораторні:</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>Самостійна робота:</td> <td style="text-align: right;">120</td> </tr> </table>	Лекції:	20	Практичні:		Лабораторні:	40	Самостійна робота:	120
Лекції:	20								
Практичні:									
Лабораторні:	40								
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
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 “Формальні алгоритмічні моделі” займає одне із центральних місць у системі професійної науково-предметної підготовки фахівця з прикладної математики. У цьому курсі вивчаються формальні мови та граматики, скінченні автомати, теорія машин Тюрінга, теорія примітивно рекурсивних функцій, теорія нормальних алгоритмів Маркова. Курс потребує базових знань з таких курсів як дискретна математика та алгебра і теорія чисел.

3.2. Мета і завдання навчальної дисципліни. Основною метою та завданням курсу “Формальні алгоритмічні моделі” є формування компетентного спеціаліста в області формальних алгоритмічних моделей, 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 “Формальні алгоритмічні моделі” студент повинен

знати:

основні поняття і теореми з теорії формальних алгоритмічних моделей;

вміти:

- виконувати операції на словами та формальними мовами;
- переводити числа з однієї системи числення в іншу;
- будувати регулярні вирази, задавати їх графами, розв’язувати системи з регулярними коефіцієнтами;
- знаходити мову, породжену формальною граматикою;
- знаходити мову, яку розпізнає скінченний автомат;
- будувати детерміновані і недетерміновані скінченні автомати за заданою мовою;
- складати машини Тюрінга;

- доводити рекурсивність функцій;
- складати схеми НАМ.

3.3. Компетентності та результати навчання. Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.
- здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій;
- здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи оцінку актуальності дослідження, аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства;
- здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із застосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі;
- здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії;
- здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень;
- уміння опрацьовувати англomовний матеріал, застосовуючи навички роботи з науковою і довідковою літературою, розуміти, читати і писати завершені тексти англійською мовою на математичну і комп'ютерну тематику;

- уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проєктів;
- здатність застосовувати методи програмування при розробці інформаційних систем, визначати структури даних при проектуванні алгоритмів у процесі вирішення задач загальної природи;
- здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;
- здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів;
- здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління;
- здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач;
- здатність застосовувати основні методи та алгоритми прийняття рішень в умовах наявності нечіткої вхідної інформації, здійснювати аналіз отриманих результатів.

Програмні результати навчання:

- демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці, а також гуманітарних дисциплін підготовки фахівця;
- володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, числовими методами, методами оптимізації;
- формалізувати вимоги до розв'язання прикладної проблеми та її програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації;
- самостійно працювати над дослідницькою темою, обґрунтовувати і створювати програмну реалізацію розроблених методів;
- уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів;
- проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку;
- уміти розробляти нові і удосконалювати існуючі математичні моделі та алгоритми моделювання природничих, соціально- економічних систем та проводити комп'ютерне моделювання;
- виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів;
- уміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів;

- знати основні поняття криптології, способи захисту інформації та найпоширеніші методи шифрування, знати функціональні можливості застосування сучасних пакетів програмної реалізації криптографічних перетворень та криптографічних бібліотек;
- уміти поводити наукові дослідження, грамотно викладати та представляти опрацьований матеріал і власні результати, в тому числі і з сучасними можливостями візуалізації, створювати комп'ютерну реалізацію розроблених методів.

4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 4						
Змістовий модуль 1. Формальні алгоритмічні моделі.						
Тема 1. <i>Вільні напівгрупи і формальні мови. Операції над формальними мовами. Лема Ардена.</i> [3, 5, 20]	15	2		3		10
Тема 2. <i>Системи числення. Типи систем числення. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу.</i> [3, 5, 18]	18	2		4		12
Тема 3. <i>Регулярні мови і регулярні вирази. Помічені графи регулярних виразів.</i> [1, 3, 9]	20	2		4		14
Тема 4. <i>Формальні породжувальні граматики. Типи граматик. Класифікація Хомського.</i> [1, 3, 10]	20	2		4		14
Тема 5. <i>Скінченні автомати. Типи автоматів. Автомати Мілі та автомати Мура. Способи задання автоматів. Шифрування інформації з допомогою автоматів.</i> [3, 7, 10]	18	2		4		12
Тема 6. <i>Скінченні автомати з магазинною пам'яттю та контекстно-вільні граматики.</i> [3, 7, 10]	17	2		3		12

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 7. <i>Машина Тюрінга. Аналіз МТ. Алгоритми синтезу МТ. Функції, що розпізнаються МТ.</i> [3, 6, 11, 12]	19	2		5		12
Тема 8. <i>Частково рекурсивні та примітивно рекурсивні функції. Теза Черча.</i> [3, 6, 17, 12]	15	2		3		10
Тема 9. <i>Нормальні алгоритми Маркова. Дії над НАМ. Синтез нормальних алгоритмів Маркова. Нормально обчислювальні функції.</i> [3, 6, 8, 11]	21	2		5		14
Тема 10. <i>Алгоритмічно нерозв'язні проблеми. Проблема самозастосовності.</i> [6, 10, 11, 12]	17	2		5		10
Всього за модуль:	180	20		40		120
Всього за семестр:	180	20		40		120
Усього годин:	180	20		40		120

5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють при написанні аудиторної контрольної роботи та колоквіуму. Бали між контрольною роботою і колоквіумом розподіляються рівномірно.

За активну і змістовну участь у розв'язуванні завдань 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 (без додаткових) становила 100.

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

7. 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. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел, ч. 2 / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б.І. Хацет. – К.: Вища школа, 1976. – 384 с.
6. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. — 448 с.

7. Кривий С.Л. Дискретна математика: Вибрані питання / С.Л. Кривий. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 572 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.
13. Хромой Я.В. Математична логіка / Я.В. Хромой. – К.: Вища шк., 1983.
14. Хромой Я. В. Збірник задач і вправ з математичної логіки / Я.В. Хромой – К.: Вища шк., 1978

Додаткова література

15. Алферова З.В. Теория алгоритмов / З.В. Алферова – М.: «Статистика», 1973. – 164 с.
16. 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.
17. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев – М.: Наука, 1986. – 368 с.
18. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
19. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах / В.В. Тишин – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 352 с.

20. Ding-Zhu Du. Problem Solving in Automata, Languages, and Complexity / Ding-Zhu Du, Ker-I Ko. – New York: WIP, 2001. – 388 p.

Викладач

Гаврилків В.М.