



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

20 24 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ07 Теорія скінченних автоматів

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
(код і назва спеціальності(тей))

Освітньо-професійна/наукова програма: Комп'ютерна інженерія
(назва ОПП/ОНП)

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія скінченних автоматів» –
Одеса: ОНУ, 2024. – 11 с.

Розробники: Антоненко О.С., к.ф.-м.н., доцент кафедри МЗКС

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного забезпечення
комп'ютерних систем

Протокол № 1 від. "28" 08 2024 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Євгеній МАЛАХОВ)
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПІ «Комп'ютерна інженерія»

_____ (підпис) (Людмила ВОЛОЩУК)
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ спеціальностей факультету
МФІТ

Протокол № 1 від. "30" 08 2024 р.

Голова НМК _____ (підпис) (Лариса МАРТИНОВИЧ)
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

Протокол № ____ від. " ____ " _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____)
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

Протокол № ____ від. " ____ " _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____)
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 2	Галузь знань <u>12 – Інформаційні технології</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>123 – Комп’ютерна інженерія</u> (шифр і назва) Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u>	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		Рік підготовки:	
		2-й	2-й
		Семестр	
		3-й	4-й
		Лекції	
		18 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	12 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		44 год.	72 год.
Форма підсумкового контролю: залік			

2. Мета дисципліни

Дисципліна "Теорія скінченних автоматів" призначена для формування знань про формальні математичні моделі обчислювальних систем, зокрема про скінченні автомати, та про їх застосування в різних галузях інформаційних технологій.

Метою є вивчення основних типів скінченних автоматів, методів їх побудови, аналізу та мінімізації, а також зв'язку з формальними мовами та їх розпізнаванням.

Основними задачами дисципліни:

- ознайомлення з основними поняттями та визначеннями теорії автоматів;
- вивчення різних типів скінченних автоматів (автомати Мілі, автомати Мура, детерміновані та недетерміновані скінченні автомати);
- опанування методами побудови автоматів для розв'язання задач розпізнавання та перетворення інформації;
- вивчення методів мінімізації автоматів;
- розуміння зв'язку між скінченними автоматами та регулярними виразами;
- застосування теорії автоматів для розв'язання практичних задач в інформатиці, зокрема в розробці компіляторів, операційних систем та інших програмних систем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

а) загальних (ЗК):

Z1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

б) спеціальних фахових:

P12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

P17. Здатність застосовувати закономірності випадкових явищ, ймовірнісно-статистичні методи, основи теорії чисельних методів та сучасні методи дискретної математики для аналізу і синтезу складних систем, методи кількісної оцінки інформації і створення коригуючих кодів при розв'язанні прикладних і наукових завдань в області комп'ютерної інженерії.

Програмні результати навчання:

N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

N7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

NM3. Застосовувати закономірності випадкових явищ, ймовірнісно-статистичні методи, основи теорії чисельних методів та сучасні методи дискретної математики для аналізу і синтезу складних систем, методи кількісної оцінки інформації і створення коригуючих кодів при розв'язанні прикладних і наукових завдань в області комп'ютерної інженерії.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: поняття про основні типи автоматів – автомати Мілі і автомати Мура, детерміновані скінченні автомати (ДСА) та недетерміновані скінченні автомати (НСА), ε -НСА, машини Тюрінга; автоматні перетворення, поняття оборотного автомата і композиції автоматів; класичні автомати – рахівна машина та затримка; поняття регулярних мов і виразів та їх зв'язок зі скінченними автоматами.

вміти: здійснювати синтез автоматів, знаходити обернений автомат і композицію автоматів, реалізовувати дію автоматів програмно, будувати скінченний автомат за регулярним виразом, мінімізувати скінченні автомати, перетворювати ε -НСА на НСА та НСА на ДСА.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Автомати як перетворювачі інформації

Тема 1. Вступ до теорії скінченних автоматів. Приклади автоматів у повсякденному житті та техніці. Методи представлення автоматів. Класифікація автоматів.

Література: [1, 2, 3, 4, 5].

Тема 2. Детерміновані системи та автомати. Детерміновані системи без пам'яті, зі скінченною пам'яттю та з нескінченною пам'яттю. Булеві функції як реалізація автоматів без пам'яті. Скінченні автомати. Машини Тюрінга як реалізація систем з нескінченною пам'яттю. Синтез скінченних автоматів.

Література: [3, 4, 5, 6].

Тема 3. Автомати Мілі та Мура. Графічне представлення автоматів Мілі та Мура (діаграми станів). Табличне представлення автоматів. Приклади побудови автоматів Мілі та Мура. Порівняння автоматів Мілі та Мура. Еквівалентність автоматів Мілі та Мура.

Література: [3, 4, 5, 6, 7].

Тема 4. Автоматні перетворення. Оборотні автоматні перетворення і автомати. Композиція автоматних перетворень і її реалізація за допомогою добутку автоматів. Гомоморфізм, ізоморфізм і еквівалентність автоматів.

Література: [3, 4, 5, 6].

Тема 5. Мінімальний автомат. Алгоритм мінімізації скінченного автомата. Література: [3, 4, 5, 6, 7].

Змістовний модуль 2. Автомати як розпізнавачі мов

Тема 6. Вступ до формальних мов та граматик. Роль автоматів у формальних мовах. Регулярні мови та регулярні вирази. Основні операції – об'єднання, конкатенація, зірочка Кліні. Автомати як розпізнавачі регулярних мов. Детерміновані скінченні

автомати (ДСА) та недетерміновані скінченні автомати (НСА). Еквівалентність ДСА та НСА. Перетворення НСА в еквівалентний ДСА.

Література: [3, 4, 5, 6, 7].

Тема 7. Автомати з ε -переходами (ε -НСА). Визначення ε -НСА. Перетворення ε -НСА в еквівалентний НСА. Перетворення ε -НСА в еквівалентний ДСА. Приклади.

Література: [4, 5, 6, 7].

Тема 8. Регулярні вирази та їх зв'язок з скінченними автоматами. Побудова скінченного автомата за регулярним виразом. Побудова регулярного виразу за скінченним автоматом. Приклади.

Література: [3, 4, 5, 6].

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Автомати як перетворювачі інформації.										
Тема 1.	10	2	3		5	12	1	1		10
Тема 2.	10	2	3		5	12	1	1		10
Тема 3.	10	2	3		5	11,5	0,5	1		10
Тема 4.	10	2	3		5	11,5	0,5	1		10
Тема 5.	12	2	4		6	11	1	2		8
Разом за змістовим модулем 1	52	10	16		26	58	4	6	0	48
Змістовий модуль 2. Автомати як розпізнавачі мов.										
Тема 1.	13	3	4		6	11	1	2		8
Тема 2.	12	2	4		6	10,5	0,5	2		8
Тема 3.	13	3	4		6	10,5	0,5	2		8
Разом за змістовим модулем 2	38	8	12		18	32	2	6		24
Усього годин	90	18	28		44	90	6	12		72

Форма контролю: **КО** – контрольне опитування (поточне)

ІЗ – індивідуальне завдання (домашнє)

КР – контрольна робота

КМ – контроль модуля за тестовою системою

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Скінченні автомати. Побудова автоматів. Класичні автомати. Приклади дії автоматів.	3	1
2	Машини Тюрінга. Синтез скінченних автоматів.	3	1
3	Методи представлення автоматів. Графічне представлення автоматів Мілі та Мура (діаграми станів). Табличне представлення автоматів. Приклади побудови автоматів Мілі та Мура.	3	1
4	Автоматні перетворення. Знаходження оберненого автомата. Знаходження композиції автомату.	3	1
5	Мінімізація скінченного автомату. Програмна реалізація скінченного автомату.	4	2
6	Автомати-розпізнавачі. Приклади побудови. Детерміновані скінченні автомати (ДСА) та недетерміновані скінченні автомати (НСА). Перетворення НСА в еквівалентний ДСА.	4	2
7	Автомати з ϵ -переходами (ϵ -НСА). Визначення ϵ -НСА. Перетворення ϵ -НСА в еквівалентний НСА. Перетворення ϵ -НСА в еквівалентний ДСА.	4	2
8	Побудова скінченного автомата за регулярним виразом. Побудова регулярного виразу за скінченим автоматом.	4	2
	Разом	28	12

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Практична робота 1. Скінченні автомати. Побудова автоматів. Класичні автомати. Приклади дії автоматів.	5	10
2	Тема 2. Практична робота 2. Машини Тюрінга. Синтез скінченних автоматів.	5	10

3	Тема 3. Практична робота 3. Методи представлення автоматів. Графічне представлення автоматів Мілі та Мура (діаграми станів). Табличне представлення автоматів. Приклади побудови автоматів Мілі та Мура.	5	10
4	Тема 4. Практична робота 4. Автоматні перетворення. Знаходження оберненого автомата. Знаходження композиції автомату.	5	10
5	Тема 5. Практична робота 5. Мінімізація скінченного автомату. Програмна реалізація скінченного автомату.	6	8
6	Тема 1. Практична робота 6. Автомати-розпізнавачі. Приклади побудови. Детерміновані скінченні автомати (ДСА) та недетерміновані скінченні автомати (НСА). Перетворення НСА в еквівалентний ДСА.	6	8
7	Тема 2. Практична робота 7. Автомати з ϵ -переходами (ϵ -НСА). Визначення ϵ -НСА. Перетворення ϵ -НСА в еквівалентний НСА. Перетворення ϵ -НСА в еквівалентний ДСА.	6	8
8	Тема 3. Практична робота 8. Побудова скінченного автомата за регулярним виразом. Побудова регулярного виразу за скінченим автоматом.	6	8
	Разом	44	72

До самостійної роботи відноситься:

[1] – підготовка до лекцій, практичних занять.

8.1. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Немає.

9. Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу.

10. Методи контролю

Під час **контрольної роботи за змістовим модулем** студент повинен виконати декілька практичних завдань викладача з переліку, наведеному у п. 11.

Критерії оцінювання на підсумковому модульному контролі:

1. Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до суті питання.
2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.
3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.

5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

11. Питання для модульних контрольних робіт

Теми першої модульної контрольної:

1. Скінченні автомати. Побудова автоматів. Класичні автомати. Способи задання автоматів. Класичні: автомат – рахівна машина (2 стани), затримка (2 стани), перевірка парності зустрічі якогось символу. Способи завдання: Діаграма Мура (граф), табличний.
2. Автоматні перетворення. Оборотні і необоротні перетворення. Оборотні автомати. Находження оберненого автомату. Композиція автоматів.
3. Мінімальний автомат. Мінімізація автоматів.

Теми другої модульної контрольної:

1. Автомат розпізнавач деякого слова, автомат розпізнавач слів, що закінчується на деяке слово. Автомати Мілі і Мура.
2. Регулярні (автоматні) мови, регулярні вирази. Операції – об'єднання, конкатенація, зірочка Кліні.
3. Побудувати автомат (ϵ -НСА) по регулярному виразу. Детерміновані автомати (ДСА), недетерміновані автомати (НСА), ϵ -НСА. Перетворення ϵ -НСА на НСА та ДСА.

Приклад завдання для першої модульної контрольної:

1. Наведіть приклад будь-якого класичного автомата з двома станами (діаграма Мура та таблиця переходів) і продемонструйте його роботу на деяких входах (автомат рахівна машина, автомат затримка, автомат що визначає парність кількості одиниць).
2. Що таке оборотний автомат? Наведіть приклад оборотного та необоротного автоматів.
3. Задано автомат. Визначте, чи є він оборотним. Якщо так, побудуйте обернений автомат.
4. Задано два автомати. Побудуйте їх композицію. Мінімізуйте її за допомогою методу мінімізації станів. Поясніть кожен крок.

Приклад завдання для другої модульної контрольної:

1. Побудуйте скінченний автомат (діаграма Мура та таблиця переходів), який розпізнає послідовність бітів, що закінчується на "101".

Приклад роботи:

Вхід	100010100010101
Вихід	000000100000101

2. Побудуйте скінченний автомат (діаграма Мура та таблиця переходів), який розпізнає єдине слово "АВСВ". Алфавіт $X = \{A, B, C, D\}$.

Приклад роботи 1:

Вхід	АВСВАВСВАВСВА
Вихід	0001000000000

Приклад роботи 2:

Вхід	АААВСВАВСВАВСВА
Вихід	000000000000000

3. Запишіть регулярний вираз для мови, що складається з усіх слів в алфавіті $\{0, 1\}$, які починаються з 00 і закінчуються на 11.

4. Побудуйте ϵ -НСА (недетермінований скінченний автомат з ϵ -переходами) за регулярним виразом $(a|b)^*abc$.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль								Сума балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	100
5	5	5	5	5	5	5	5	
Контрольна робота за змістовим модулем 1 – 30				Контрольна робота за змістовим модулем 2 – 30				

T1, T2 ... – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Загальна сума балів	Оцінка ECTS	Національна шкала	
90 — 100	A – «відмінно»	5 «відмінно»	«залік»
85 — 89	B – «дуже добре»	4 «добре»	
75 — 84	C – «добре»		
70 — 74	D – «задовільно»	3 «задовільно»	
60 — 69	E – «допустимо»		

35 — 59	F – «незадовільно з можливістю повторного складання»	2 «незадовільно»	«незалік»
0 — 34	FX – «незадовільно з обов'язковим повторним курсом»		

13. Навчально-методичне забезпечення

Матеріали лекцій і практичних занять у електронному форматі; нормативні документи; презентаційні матеріали.

14. Рекомендована література

Основна

1. Кривий С.Л. Курс дискретної математики: Навч. Посібник. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 432 с.
2. Теорія цифрових автоматів та формальних мов. Вступний курс : навч. посібник / Гавриленко С. Ю., Клименко А. М., Любченко Н.Ю. та ін. – Харків : НТУ "ХПІ", 2011. – 176 с.
3. Биков М. М. Дискретний аналіз і теорія автоматів : навчальний посібник / М. М. Биков, В. Д. Черв'яков. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 354 с.
4. Hopcroft, John E.; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D. (2006). Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd ed.). Addison-Wesley. ISBN 0-321-45536-3.

Додаткова

5. Ємець О. О. Дискретна математика : навчальний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни студентами денної форми навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Вид 3-тє, допов. і перероб. – Полтава : ПУЕТ, 2023. – 282 с. – 1 електрон. опт. диск (CVD-ROM).
6. Дискретна математика. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посібник для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 126 «Інформаційні системи та технології»/ Т. А. Ліхоузова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 62 с.
7. А.Є. Конверський. Логіка (традиційна та сучасна): Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К., 2008, 536 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. Finite Automata - Javatpoint – Режим доступу: <https://www.javatpoint.com/finite-automata>
2. dk.brics.automaton - finite-state automata and regular expressions for Java – Режим доступу: <https://www.brics.dk/automaton/>