

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Кашпур О.Ф.

«___» _____ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СТРУКТУРНА ТЕОРІЯ ЦИФРОВИХ
АВТОМАТІВ
для студентів**

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Програмна інженерія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **к. ф.-м. н., доцент Петрушенко А.М.** (лекції, лабораторні заняття).

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

Розробник: Петрушенко Анатолій Миколайович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних програмних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем

_____ О.І. Провотар

Протокол № __ від «__» _____ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова науково-методичної комісії _____ Л.Л. Омельчук

«__» _____ 2019 року

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова вченої ради факультету _____ А.В. Анісімов

1. Мета дисципліни. Мета дисципліни полягає у формуванні у студентів основ знань, необхідних для розуміння принципів організації, функціонування і проектування операційних пристроїв (процесорів комп'ютерів) заданої архітектури, що реалізують задану систему команд у заданому структурному базисі, з оптимізацією по швидкодії, продуктивності, затратам обладнання. Крім цього, метою дисципліни є демонстрація подібності моделей і методів проектування комп'ютерів (hardware) і програм (software).

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни. Для успішного вивчення дисципліни «Структурна теорія цифрових автоматів» студенти повинні володіти наступними знаннями:

1. **Знати:** певні розділи дискретної математики (насамперед, теорію абстрактних автоматів, теорію булевих функцій, теорію графів, теорію алгебраїчних систем та інші), а також певні розділи програмування та комп'ютерної електроніки.
2. **Вміти:** застосовувати апарат названих розділів дискретної математики, програмування та комп'ютерної електроніки для вирішення задач структурної теорії цифрових автоматів.
3. **Володіти елементарними навичками:** роботи із системами автоматизації розробки і схемотехнічного моделювання цифрових електронних схем різного призначення (типу Electronics Workbench чи MultiSim), а також навичками алгоритмізації задач у різноманітних предметних областях.

3. Анотація навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна «Структурна теорія цифрових автоматів» є складовою освітньо-професійної програми «Програмна інженерія» підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дисципліна є вибірковою за блоком навчальною дисципліною, викладається у **6 семестрі** в обсязі **150 год. (5 кредитів ECTS)**, у тому числі: лекцій – 28 год., лабораторні роботи – 28 год., самостійної роботи – 92 год., консультації – 2 год. У процесі викладання дисципліни передбачено дві змістові частини та дві контрольні роботи. Завершується дисципліна **іспитом**.

4. Завдання (навчальні цілі). Основними завданнями дисципліни «Структурна теорія цифрових автоматів» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в області обчислювальних систем відповідно до освітньої кваліфікації бакалавр за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення. Зокрема, дисципліна повинна розвивати:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02).
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК03).
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК05).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК06).
- Здатність до алгоритмічного та логічного мислення (СК14).
- Здатність реалізувати сучасні методи побудови та аналізу ефективних алгоритмів в конкретних застосуваннях (СК15.1).
- Здатність застосовувати математичний апарат та принципи програмування в процесі розробки програмних систем (СК17.1).

5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: тенденції розвитку науки і техніки в області комп'ютерної інженерії;	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	2%
1.2	Знати: принципи, моделі та методи проектування типових операційних вузлів комп'ютерів;	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
1.3	Знати: принципи, моделі та методи проектування керуючих автоматів (блоків керування процесорів);	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
1.4	Знати: принципи, моделі та методи проектування операційних автоматів (арифметико-логічних пристроїв процесорів);	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
1.5	Знати: принципи, моделі та методи проектування операційних пристроїв як композиції із зворотнім зв'язком керуючих і операційних автоматів на "жорсткій" та "м'якій" логіці;	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
1.6	Знати: математичні методи оптимізації (структурні та аналітичні) засобів ОТ найбільш важливим структурно-функціональним і техніко-економічним характеристикам	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
1.7	Знати: сучасні методи автоматизації проектування в області комп'ютерної інженерії;	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	1%
2.1	Вміти: працювати з технічною літературою, ставити завдання, давати порівняльну характеристи-	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонст-	2%

	тику різноманітним варіантам рішень на етапах проектування;		рацією відлагоджених схем / 1 бал	
2.2	Вміти: використовувати сучасний математичний апарат для вирішення інженерних і наукових задач, що виникають при розробці засобів ОТ;	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
2.3	Вміти: розробляти алгоритми функціонування різноманітних пристроїв комп'ютерів;	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
2.4	Вміти: досліджувати і розробляти типові вузли й пристрої комп'ютерів;	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
2.5	Вміти: досліджувати якість вузлів і пристроїв комп'ютерів;	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	10%
2.6	Вміти: використовувати сучасні методи автоматизації проектування засобів ОТ.	лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	1%
3.1	Комунікація: спілкуватися з викладачем та колегами з питань розробки та відлагодження схем, складання письмових звітів, захисту лабораторних робіт	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Звіт по лабораторній роботі та її захист з демонстрацією відлагоджених схем / 1 бал	2%
4.1	Автономність та відповідальність: організувати свою самостійну роботу, обґрунтувати власний погляд на задачу, відповідально ставитися до виконуваних робіт, забезпечувати їх якість	Лекція, лабораторна робота, самостійна робота	Виконання та захист лабораторних робіт / 1 бал	2%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання																
ПРН01. Знати, аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.																
ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізів та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.																
ПРН25.1. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.																
ПРН27.1. Аналізувати, оцінювати і вибирати інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні і програмні рішення при проектуванні та розробці програмних систем.																

7. Схеми формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів.

Семестрове оцінювання:

- перелік видів робіт, що оцінюються:
 - дві контрольні роботи,
 - 14 лабораторних робіт.
- форма оцінювання:
 - дві контрольні роботи у письмовій формі та їх усний захист;
 - письмовий звіт з 14 лабораторних робіт та їх усний захист з демонстрацією відповідних схем і програм;
- результати навчання, що оцінюються:
 - контрольна робота №1, №2 – 1.1-1.7; 2.1-2.6; 3.1; 4.1;
 - лабораторні роботи №1-№14 – 1.1-1.7; 2.1-2.6; 3.1; 4.1;
- кількість балів / відсоток / пороговий рівень позитивної оцінки однієї контрольної і лабораторної роботи у підсумковій оцінці із дисципліни:
 - а) перша змістова частина:
 - контрольна робота №1 – **9 балів / 9% / 3 бали;**
 - лабораторні роботи №1-№7 – по **3 бали / 3% / 1 бал;**

- б) друга змістова частина:
 - контрольна робота №2 – **9 балів / 9% / 3 бали**;
 - лабораторні роботи №8-№14 – **по 3 бали / 3% / 1 бал**;
- максимальна / мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом за дві змістові частини за 100-бальною шкалою: 60 балів / 20 балів.

Підсумкове оцінювання:

- форма оцінювання: іспит;
- максимальна/мінімальна кількість балів, яка може бути отримана студентом за іспит за 100-бальною шкалою: 40 балів / 24 бали;
- результати навчання, що оцінюються на екзамені: 1.1-1.7; 2.1-2.6; 3.1; 4.1;
- форма проведення іспиту: письмова робота;
- види завдань на іспиті: два теоретичних питання (зі змістових частин 1 і 2 відповідно);
- мінімальний пороговий рівень позитивної оцінки, за якої студент допускається до іспиту (за 100-бальною шкалою): 20 балів.

7.2 Організація оцінювання.

У випадку отримання незадовільної оцінки (менше 50% від встановленого максимуму) за контрольну або лабораторну роботу, студенти мають право на одне перескладання цієї роботи у визначений викладачем термін із можливістю отримати не більше 80% балів від встановленої для неї максимальної кількості балів.

У випадку відсутності студентів з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних та лабораторних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

У випадку встановлення фактів порушення студентами академічної доброчесності передбачених пунктом 9.8.2 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» що діє від 07.05.2018, вони будуть притягнуті до відповідальності передбаченої пунктом 9.8.3 цього положення.

Оцінка за іспит виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. Оцінка за іспит складається із суми балів, набраних студентом при виконанні контрольних та лабораторних робіт у першому та другому змістових модулях та балів, набраних безпосередньо на іспиті. Оцінка враховує якість виконаних робіт, відвідуваність занять, старанність і т. д. У разі успішного виконання всіх завдань, передбачених навчальним планом, студент може отримати екзаменаційну оцінку без складання іспиту. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання та захист контрольних та лабораторних робіт та набрання мінімум 20 балів за 100 бальною шкалою за виконану роботу. Мінімальний пороговий рівень позитивної екзаменаційної оцінки, за якої іспит вважається складеним (за 100-бальною шкалою): 24 бали. У випадку, коли студент на іспиті набрав менше вказаної суми балів (24 бали), вони не додаються до семестрової оцінки (незалежно від кількості балів, отриманих у семестрі), в екзаменаційній відомості у колонці «бали за іспит» ставиться «0», а в колонку «результуюча оцінка» заноситься лише кількість балів, набраних під час семестру. Перескладання іспиту здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року. Термін перескладання визначається викладачем за погодженням із деканатом.

7.3 Шкала відповідності оцінок.

Відмінно / Excellent	90-100
-----------------------------	--------

Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та лабораторних занять.

№ Лекції	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Частина 1. Керуючі автомати				
1	Вступ до навчальної дисципліни. Тема 1. Основна задача структурної теорії цифрових автоматів та методи її вирішення. Операційні елементи комп'ютера як структурні автомати (без пам'яті та з пам'яттю) та їх синтез.	8	10	20
2				
3				
4				
5	Тема 2. Пристрої керування процесорів комп'ютерів та їх синтез як керуючих (структурних) автоматів Мілі та Мура	6	4	24
6				
7				
Контрольна робота 1				2
Всього по частині 1		14	14	46
Частина 2. Операційні автомати.				
8	Тема 3. Арифметико-логічні пристрої процесорів комп'ютерів та їх синтез як операційних (структурних) автоматів	6	10	24
9				
10				
11	Тема 4. Процесори комп'ютерів як операційні пристрої (композиції із зворотнім зв'язком керуючих та операційних автоматів на "жорсткій" та "м'якій" логіці) та їх синтез	8	4	20
12				
13				
14				
Контрольна робота 2				2
Всього по частині 2		14	14	46
ВСЬОГО		28	28	92

Лабораторні роботи.

Лабораторна робота №1: Синтез комбінаційних схем.

Лабораторна робота №2: Синтез тригерів.
Лабораторна робота №3: Синтез регістрів.
Лабораторна робота №4: Синтез лічильників.
Лабораторна робота №5: Синтез суматорів.
Лабораторна робота №6: Синтез керуючих автоматів як автоматів Мілі.
Лабораторна робота №7: Синтез керуючих автоматів як автоматів Мура.
Лабораторна робота №8: Синтез операційних автоматів з канонічною структурою.
Лабораторна робота №9: Синтез операційних автоматів як I-автоматів.
Лабораторна робота №10: Синтез операційних автоматів як M-автоматів.
Лабораторна робота №11: Синтез операційних автоматів як ІМ-автоматів з паралельною комбінаційною частиною.
Лабораторна робота №12: Синтез операційних автоматів як ІМ-автоматів з послідовною комбінаційною частиною.
Лабораторна робота №13: Синтез керуючих автоматів як S-автоматів.
Лабораторна робота №14: Синтез операційних пристроїв заданої архітектури.

Загальний обсяг дисципліни – **150 год.**, у тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Лабораторних занять – **28 год.**

Самостійної роботи – **92 год.**

Теми, винесені на самостійне вивчення.

1. Основні тенденції розвитку науки і техніки в області комп'ютерної інженерії.
2. Математичні методи оптимізації (структурні та аналітичні) засобів обчислювальної техніки по найбільш важливим структурно-функціональним і техніко-економічним характеристикам (швидкодія, продуктивність, затрати обладнання і т.д.).

Питання до іспиту

1. Проектування і дослідження комбінаційних схем на логічних елементах.
2. Проектування і дослідження комбінаційних схем на дешифраторах і мультиплексорах.
3. Проектування і дослідження тригерів.
4. Регістри. Проектування асинхронних регістрів на асинхронних тригерах.
5. Регістри. Проектування асинхронних регістрів на синхронних тригерах.
6. Регістри. Проектування синхронних регістрів на асинхронних тригерах.
7. Регістри. Проектування синхронних регістрів на синхронних тригерах.
8. Лічильники. Проектування і дослідження лічильників, що додають, що віднімають і реверсних з природним порядком рахунку.
9. Лічильники. Проектування і дослідження лічильників із будь-яким коефіцієнтом перерахунку і будь-яким порядком рахунку.
10. Лічильники. Побудова лічильників з коефіцієнтом перерахування $K \neq 2^n$ методом виключення станів, що слідує підряд.
11. Лічильники. Проектування кільцевих лічильників на основі зсуваючих регістрів.
12. Суматори. Задача проектування суматорів і методи її розв'язання. Побудова функціональної і структурної схеми однорозрядного суматора.
13. Суматори. Побудова функціональної і структурної схеми комбінаційного суматора в заданій двійково-десятковій системі числення зі штучними вагами розрядів.
14. Суматори. Побудова функціональної і структурної схеми накопичуючого суматора.
15. Проектування і дослідження керуючих автоматів з "твердою" логікою як автоматів Мілі.

16. Проектування і дослідження керуючих автоматів з “твердою” логікою як автоматів Мура.
17. Канонічна структура операційних автоматів та її синтез в заданому структурному базисі.
18. Еквівалентні мікрооперації й узагальнені оператори. Структури, що реалізують узагальнені оператори. Синтез операційних автоматів як І-автоматів.
19. Структура і властивості М-автоматів. Синтез операційних автоматів як М-автоматів.
20. ІМ-автомати з паралельною комбінаційною частиною та їх синтез.
21. ІМ-автомати з послідовною комбінаційною частиною та їх синтез.
22. Використання запам'ятовуючих пристроїв в пам'яті автоматів і клас S-автоматів. Способи підвищення швидкодії S-автоматів.
23. Функціонування операційних автоматів у часі. Характеристики операційних автоматів: продуктивність, швидкодія, вартість, регулярність, універсальність. Властивості канонічних структур операційних автоматів. Забезпечення стійкості функціонування операційних автоматів: явище гонок, проскакування станів.
24. Керуючі автомати з “м'якою” логікою (логікою, що програмується). Мікрокоманди та їх структура. Постійні запам'ятовуючі пристрої: їх структура та функціонування.
25. Структура і функціонування керуючого автомату з примусовою адресацією.
26. Розподіл мікрооперацій по операційним полям мікрокоманди: метод прямого включення. Приклади.
27. Визначення кількості операційних полів мікрокоманди. Кодування наборів мікрооперацій. Перетворення кодів мікрокоманд за допомогою додаткового постійного запам'ятовуючого пристрою.
28. Примусова адресація мікрокоманд. Формування адреси мікрокоманди за допомогою додаткового лічильника.
29. Природна адресація мікрокоманд. Операційні і керуючі мікрокоманди та їх структура.
30. Автомат з природною адресацією мікрокоманд та алгоритм його функціонування.
31. Сегментація постійних запам'ятовуючих пристроїв. Обробка сегментованих адрес при примусовій адресації.
32. Формування адрес мікрокоманд при організації складних переходів, що залежать від значень декількох логічних умов. Приклади.
33. Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: паралельна вибірка мікрокоманд. Керуючий автомат з паралельною вибіркою мікрокоманд. Мікропрограма обробки паралельно вибраних мікрокоманд.
34. Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: випереджаюча вибірка мікрокоманд. Діаграма функціонування операційного пристрою.
35. Порівняння характеристик керуючих автоматів з “твердою” і “м'якою” логікою.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Глушков В.М Синтез цифровых автоматов. - М.: ФМЛ, 1962
2. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. - М.: Наука, 1988. – 295 с.
3. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П. Цифровые ЭВМ. - К.: Вища шк., 1989. – 423 с.
4. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П., Жабин В.Н. Цифровые ЭВМ. Практикум. - К.: Вища шк., 1990. - 215с.
5. Майоров С.А., Новиков Г.И. Принципы организации цифровых машин. - Л.: Машиностроение, 1974. – 432 с.
6. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов. - Л.: Энергия, 1979.-232с.

Додаткові:

1. Петрушенко А.Н. Очерки по методологии научного познания: от математических к информационным моделям мира. – К.: Наукова думка, 1998. - 119 с.
2. Петрушенко А.Н. Об одном подходе к проблеме автоматизации оптимизирующих преобразований алгоритмов и программ // Кибернетика и системный анализ. - 1991. - № 5. - С. 127-137.
3. Петрушенко А.Н. Алгебры диалоговых алгоритмов и гиперсхем: некоторые их свойства и приложения // Вестник Международного Соломонова университета. – 2000. – №4. – С. 110-123.
4. Петрушенко А.Н. Об одном подходе к решению проблемы общения человека с вычислительной системой на естественном языке // Проблемы программирования. - 1998. - Вып. 3. - С. 65-72.
5. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А., Ткачев В.А., Шепетухин Е.С. Диалоговая трансформационная машина: некоторые функциональные возможности // Проблемы программирования. - 2000. - № 1-2 (Спец. выпуск) - С. 323-334.
6. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А., Ткачев В.А. Об автоматизации проектирования управляющих автоматов с жесткой логикой // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. - 1999. - № 1. - С. 80-87.
7. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Пример синтеза в диалоговой трансформационной машине САА/Д-схемы и реализующих ее программы и управляющего автомата операционного устройства // Вестник Херсонского государственного технического университета. - 1999. - № 3. - С. 440-443.
8. Петрушенко А.Н. Граф-схемы Калужнина и синтез микропрограммных автоматов // Друга міжнародна конференція в Україні, присвячена пам'яті професора Л.А.Калужніна (1914-1990): Зб. наук. пр. - Київ-Вінниця: Київський університет ім. Тараса Шевченка, 1999. - С. 100-101.