

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Кафедра інформаційних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Кашпур О.Ф.

« ____ » _____ 2016 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем

для студентів

галузі знань **12 – “Інформаційні технології”**

спеціальність **121 - “Інженерія програмного забезпечення”**

освітня програма **“Програмне забезпечення систем”**

КИЇВ – 2016

Робоча програма дисципліни «Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем» для спеціальності 121 - «Інженерія програмного забезпечення» за освітньою програмою «Програмне забезпечення систем»

“ ____ ” _____ 2016 року.

Розробник: доцент кафедри інформаційних систем, к.ф.-м.н. Петрушенко А.М.

Робоча програма дисципліни «Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем» затверджена на засіданні кафедри інформаційних систем

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2016 року

Завідувач кафедри _____ (Провотар О.І.)

“ ____ ” _____ 2016 року.

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

Протокол від “ ____ ” _____ 2016 року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ (Хусаїнов Д.Я.)

“ ____ ” _____ 2016 року.

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від “ ____ ” _____ 2016 року № ____

ВСТУП

Навчальна дисципліна “Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем” є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем “магістр” галузі знань “Інформаційні технології” спеціальності “Інженерія програмного забезпечення”.

Дисципліна “Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем” є обов’язковою навчальною дисципліною за спеціальністю “Інженерія програмного забезпечення”. Вона викладається у другому семестрі магістратури в обсязі 90 год.¹ (3 кредити ECTS²), зокрема: лекції – 14 год., лабораторні – 14 год., самостійна робота – 60 год., консультації – 2 год. У курсі передбачено два змістових модулі та дві модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна – екзаменом.

Мета і завдання навчальної дисципліни “Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем” полягає

- у формуванні у магістрів основ знань, необхідних для розуміння принципів організації, функціонування і проектування обчислювальних систем (ОбС) – довільних технічних (тобто створених людиною) систем обробки інформації, поведінка яких може бути описана алгоритмічно, зокрема програм та засобів обчислювальної техніки (апаратури);

- у демонстрації близькості математичних моделей проектування програмного забезпечення (software) та апаратних засобів (hardware) комп’ютерів, знаходженні “спільного знаменника” цих моделей;

- у вивченні алгебраїчного (діалогового автоматно-граматичного) підходу до синтезу ОбС (як різновиду трансформаційних методів синтезу);

- у дослідженні взаємозв’язку названих вище моделей з основними поняттями інженерії знань (штучного інтелекту), зокрема, принципами побудови, функціонування та проектування систем, що засновані на знаннях (систем знань);

- у практичному оволодінні навичками як проектування систем знань, так і роботи з ними на прикладі діалогової трансформаційної машини (ДТМ) – інструментарія алгебраїчних (діалогових автоматно-граматичних) методів представлення знань та маніпулювання цим знанням в довільних, зокрема великих і складних, предметних областях.

Предмет навчальної дисципліни “Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем” включає в себе всебічний розгляд принципів розробки ОбС на базі моделей, властивих, насамперед, українській алгебро-кібернетичній школі, засновником якої був В.М.Глушков.

В результаті вивчення даної навчальної дисципліни магістранти повинні **знати:**

¹ Зазначається загальна кількість годин, які виділено на дану дисципліну згідно навчального плану відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

² кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам (Наприклад, 3 кредити ECTS відповідає 90 год.).

- тенденції розвитку науки (програмування та апаратури) в області проектування ОБС;

- основні методи та відповідні їм математичні моделі проектування ОБС, переваги та недоліки цих методів та моделей;

- алгебраїчний (діалоговий автоматно-граматичний) підхід до аналізу та синтезу знань в довільних (великих та складних) предметних областях;

- принципи організації та функціонування апаратних засобів комп'ютерів, зокрема:

a) форми (природну, з фіксованою комою, з плаваючою комою або, як її ще називають, нормальну) представлення чисел в комп'ютерах;

b) коди (прямий, обернений, доповнювальний, модифікований доповнювальний) представлення чисел в комп'ютерах;

c) алгоритми виконання в комп'ютерах в названих формах і кодах основних алгебраїчних операцій (додавання, віднімання, множення, ділення, зсуву і т.д.);

d) методи проектування типових операційних вузлів комп'ютерів (тригерів, регістрів, лічильників, суматорів і т.д.);

e) принципи побудови і методи проектування керуючих автоматів (КА) (блоків керування процесорів у комп'ютерах) на "твердій" та "м'якій" логіці (як автоматів Мілі та Мура);

f) принципи побудови і методи проектування операційних автоматів (ОА) (арифметико-логічних пристроїв комп'ютерів) заданої архітектури (як автоматів з канонічною структурою, зі структурою І-автоматів, М-автоматів, ІМ-автоматів з паралельною і послідовною комбінаційними частинами, S-автоматів);

g) принципи побудови і методи проектування (в заданому структурному базисі, заданої архітектури, на задану систему команд) операційних пристроїв (процесорів) як композиції із зворотнім зв'язком КА і ОА;

h) математичні методи оптимізації (як структурні, так і алгебраїчні) операційних пристроїв та їх компонент по найбільш важливим структурно-функціональним і техніко-економічним характеристикам - швидкодії, продуктивності, затратам обладнання (вартості), надійності;

- основні поняття інженерії знань, принципи побудови та функціонування систем, що засновані знаннях, у тому числі:

a) архітектуру систем знань та тенденції їх розвитку;

b) моделі та мови представлення знань у комп'ютерах;

c) способи, стратегії та схеми виводу в системах знань;

d) методи накопичення та набування знань в системах знань;

e) методи побудови пояснювального інтерфейсу в системах знань;

- принципи побудови та особливості ДТМ як різновиду систем знань (архітектуру, вхідну мову, послідовність етапів аналізу та синтезу в ДТМ програмного забезпечення та апаратних засобів комп'ютерів і т.д.).

В результаті вивчення даної навчальної дисципліни магістранти повинні вміти:

- працювати з літературою, ставити завдання, давати порівняльну характеристику різноманітним варіантам рішень на етапах проектування ОбС;
- використовувати сучасний математичний апарат для вирішення наукових та інженерних задач, що виникають при розробці ОбС;
- давати порівняльну характеристику сучасним методам та відповідним їм моделям проектування ОбС;
- синтезувати (з використанням схемотехнічних засобів автоматизації проектування електронної апаратури) типові операційні вузли комп'ютерів, керуючі та операційні автомати, операційні пристрої;
- застосовувати математичні методи оптимізації (як структурні, так і алгебраїчні) в процесі синтезу операційних пристроїв та їх компонент;
- підключати до вхідної мови ДТМ, що наближена до природної, цільові мови (програмування, проектування та їх різновиди);
- наповнювати базу знань ДТМ конкретними знаннями про конкретну предметну область;
- розробляти деякі програмні модулі, що використовуються в процесі синтезу програм та операційних пристроїв в ДТМ;
- проектувати з використанням ДТМ в конкретній предметній області програмне забезпечення і апаратні засоби комп'ютерів;
- досліджувати якість спроектованих ОбС.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Навчальна дисципліна «Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр».

Зв'язок з іншими дисциплінами. Навчальна дисципліна «Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем» є логічним продовженням дисциплін «Дискретна математика», «Теорія алгоритмів та математична логіка», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Фізичні основи комп'ютерної електроніки», «Організація баз даних та знань», «Інформаційні системи», «Програмна інженерія», «Системний аналіз та проектування комп'ютерних інформаційних систем», «Моделювання систем», «Системи штучного інтелекту», «Розподілені обчислення», «Теоретичні основи та методи розробки інформаційних систем».

Контроль знань і розподіл балів, які отримують магістранти

Контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 - 2, а у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 3 - 4. Обов'язковим для іспиту є виконання всіх лабораторних робіт, написання модульних контрольних робіт, демонстрація програмної системи та набрання мінімум 28 балів за змістові модулі.

Оцінювання за формами контролю³:

	ЗМ1		ЗМ2	
	Min. –18 балів	Max. – 30 балів	Min. –18 балів	Max. – 30 балів
Робота на лекціях	1	4	1	4

³ Див. Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу від 1 жовтня 2010 року, а також Розпорядження ректора «Про методику розрахунку підсумкової оцінки дисциплін, які читаються два і більше семестри» від 29 вересня 2010 року

Лабораторні роботи	9	14	9	14
Модульна контрольна робота	6	12	6	12

При простому розрахунку отримуємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	18	18	24	60
<i>Максимум</i>	30	30	40	100

При цьому, кількість балів (за 80-бальною шкалою):

- 1-27 відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- 28-47 відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- 48-51 відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- 52-59 відповідає оцінці «задовільно»;
- 60-67 відповідає оцінці «добре»;
- 68-71 відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- 72-80 відповідає оцінці «відмінно».

Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	Відмінно
85 – 89	4	Добре (дуже добре)
75 – 84		Добре
65 – 74	3	Задовільно
60 – 64		Задовільно (достатньо)
35 – 59	2	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1 – 34		Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

У випадку отримання магістрантом незадовільної оцінки відпрацювання та перездачі лабораторних робіт, МКР, екзамену здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань магістрантів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Вступ до теорії трансформаційних методів синтезу обчислювальних систем (ОбС).

ТЕМА 1. Цифрові комп'ютери та їх синтез.(18 год.)

Вступ до курсу. Інформаційні, алгоритмічні та архітектурні (схемотехнічні) принципи та методи побудови цифрових комп'ютерів. Синтез операційних пристроїв (моделей процесорів сучасних комп'ютерів) на базі "твердої" та "м'якої" (програмованої) логіки.

ТЕМА 2. Моделі та генератори дискретних процесів обробки інформації в ОбС.(34 год.)

Операції, відношення, предикати. Алгебраїчні системи (АС). АС як Ω -система. Універсальні алгебри (УА). Моделі (реляційні системи). Багатоосновні (багатосортні) УА. Групоїди. Півгрупи. Групи. Моноїди. Автомати (без виходів). Тризначна алгебра логіки (алгебра Поста).

Формальні мови і граматики. Абстрактні машини. Автомати. Дискретні перетворювачі інформації (ДПІ). Мережі Петрі. Генератори дискретних (інформаційних) процесів (ГДП).

Системи алгоритмічних алгебр (САА). Подання ДПІ регулярними схемами (РС). Сіткова модель РС оператора. РС ланцюгів Маркова.

Приклади, що демонструють введені поняття і результати.

Змістовий модуль 2. Формалізоване проектування ОбС

ТЕМА 3. Схемотологія та паралельні обчислення.(12 год.)

Схеми програм. Алгоритмічна алгебра логіки. Алгоритмічні алгебри з замкнутими логічними умовами. S^* -алгебри. Приклади використання введених понять для опису ОбС.

Паралельні ДПІ. Паралельні регулярні схеми (ПРС) алгоритмів символічної обробки. Однорідні та неоднорідні періодично-визначені перетворення. Проектування алгоритмів сортування. Розпаралелювання алгоритмів послідовного сортування.

ТЕМА 4. Інженерія знань: трансформаційний підхід.(20 год.)

Алгебраїчні моделі генерації схем програм. Алгебри гіперсхем та їх модифікації. Трьохосновні САА. Граматичні моделі проектування ОбС.

Інженерія знань: основні поняття і результати.

ДТМ: принципи побудови, вхідна мова, архітектура, процес проектування в ДТМ програм і апаратури.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ лекції	Назви тем і лекцій	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Вступ до теорії трансформаційних методів синтезу обчислювальних систем (ОбС)				
	ТЕМА 1. Цифрові комп'ютери та їх синтез			
1	Цифрові комп'ютери та їх синтез	2	2	14
	ТЕМА 2. Моделі та генератори дискретних процесів обробки інформації в ОбС			
2	Алгебраїчні системи. Логіка	2	2	6
3	Дискретні моделі процесів обробки інформації	2	2	8
4	Регулярні схеми операторів	2	2	8
	Модульна контрольна робота №1			2
Змістовий модуль 2. Формалізоване проектування ОбС				
	ТЕМА 3. Схематологія та паралельні обчислення			
5	Неструктурна і структурна схематологія. Алгоритмічні алгебри і паралельні обчислення. Формалізація алгоритмів символічної мультиобробки	2	2	8
	ТЕМА 4. Інженерія знань: трансформаційний підхід			
6	Алгебраїчні (діалогові автоматно-граматичні) моделі генерації РС	2	2	6
7	Діалогова трансформаційна машина як різновид систем знань	2	2	6
	Модульна контрольна робота №2			2
	Екзамен			
	ВСЬОГО	14	14	60

Загальний обсяг **90 год.**⁴, в тому числі:

Лекцій – **14 год.**

Лабораторні роботи – **14 год.**

Самостійна робота – **60 год.**

Консультації – **2 год.**

⁴ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

Змістовий модуль 1. Вступ до теорії трансформаційних методів синтезу обчислювальних систем (ОбС).

ТЕМА 1. Цифрові комп'ютери та їх синтез.(18 год.)

Лекція 1. Цифрові комп'ютери та їх синтез. – 2 год.

Вступ до курсу. Інформаційні, алгоритмічні та архітектурні (схемотехнічні) принципи та методи побудови цифрових комп'ютерів. Синтез операційних пристроїв (моделей процесорів сучасних комп'ютерів) на базі “твердої” та “м'якої” (програмованої) логіки.

Лабораторне заняття №1. – 2 год.

Основна задача структурної теорії автоматів та проблеми її вирішення. Проектування і дослідження комбінаційних схем у різноманітних базисах (на логічних елементах, з використанням дешифраторів і мультиплексорів).

Завдання для самостійної роботи. – 14 год.

1) Використання запам'ятовуючих пристроїв в пам'яті автоматів і клас S-автоматів. Способи підвищення швидкодії S-автоматів.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №1 за даною темою.

ТЕМА 2. Дискретні моделі процесів обробки інформації.....(34 год.)

Лекція 2. Алгебраїчні системи. Логіка. – 2 год.

Операції, відношення, предикати. Алгебраїчна система (АС). АС як Ω -система. Універсальні алгебри (УА). Моделі (реляційні системи). Багатоосновні (багатосортні) УА. Групоїди. Півгрупи. Групи. Моноїди. Автомати (без виходів). Тривзначна алгебра логіки (алгебра Поста) та канонічні подання її функцій.

Лабораторне заняття №2. – 2 год.

Проектування і дослідження тригерів.

Завдання для самостійної роботи. – 6 год.

1) Керуючі автомати (КА) цифрових комп'ютерів з логікою, що програмується (з «м'якою» логікою) та їх синтез. Мікрокоманди (МК). Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП). Структура КА з примусовою адресацією. Кодування мікрооперацій (МО).

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №1 за темою лекції №2.

Лекція 3. Генератори дискретних процесів обробки інформації в ОбС. – 2 год.

Формальні мови і граматики. Абстрактні машини. Автомати. Дискретні перетворювачі інформації (ДПІ). Мережі Петрі. Генератори дискретних (інформаційних) процесів (ГДП).

Лабораторне заняття №3. – 2 год.

Проектування і дослідження регістрів.

Завдання для самостійної роботи. – 8 год.

1) Адресація мікрокоманд. Синтез КА на “м'якій” логіці з примусовою та природною адресацією мікрокоманд.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №1 за темою лекції №3.

Лекція 4. Регулярні схеми операторів. – 2 год.

Системи алгоритмічних алгебр (САА). Подання ДПП регулярними схемами (РС). Сіткова модель РС оператора. РС ланцюгів Маркова.

Лабораторне заняття №4. – 2 год.

Проектування і дослідження лічильників.

Завдання для самостійної роботи. – 8 год.

1) Сегментація ПЗП. Формування адрес мікрокоманд.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №1 за темою лекції №4.

Контрольні запитання до змістового модуля 1.

1. Принцип мікророграмного керування. Концепція керуючого та операційного автоматів.
2. Мова функціонального мікропрограмування (Ф-мова).
3. Комбінаційні схеми, тригери, регістри, лічильники, суматори та їх синтез.
4. Форми і коди представлення чисел та алгоритми реалізації арифметичних операцій в названих формах і кодах у сучасних комп'ютерах.
5. Множина, операція, відношення, предикат: основні означення та результати. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
6. Алгебраїчні системи. Універсальні алгебри. Багатоосновні (багатосортні) УА. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
7. Групоїди. Півгрупи. Групи. Моноїди. Автомати (без виходів). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
8. Тризначна алгебра логіки (алгебра Поста). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
9. Формальні мови і граматики. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
10. Абстрактні машини. Автомати. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
11. Дискретні перетворювачі інформації (ДПІ). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
12. Мережі Петрі. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
13. Генератори дискретних (інформаційних) процесів (ГДП). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
14. Системи алгоритмічних алгебр (САА). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
15. Подання ДПП регулярними схемами (РС). Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
16. Сіткова модель РС оператора. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.
17. РС ланцюгів Маркова. Приклади використання наведених понять та результатів для опису ОбС.

Типове завдання модульної контрольної роботи №1

Завдання модульної контрольної роботи носять теоретичний характер. Завдання (згідно з варіантом) видаються кожному магістранту окремо в процесі лекційного курсу. Отримані рішення магістрант оформлює в електронному вигляді і захищає перед викладачем (і, можливо, перед своїми колегами) в зазначений термін.

Змістовий модуль 2. Формалізоване проектування ОбС: алгебраїчний (діалоговий автоматно-граматичний) підхід.

ТЕМА 3. Схематологія та паралельні обчислення..(12 год.)

Лекція 5. Схематологія та паралельні обчислення. – 2 год.

Неструктурна і структурна схематології. Схеми програм. Алгоритмічна алгебра логіки. Алгоритмічні алгебри з замкнутими логічними умовами. S^* -алгебри. Приклади використання введених понять для опису ОбС.

Алгоритмічні алгебри і паралельні обчислення. Формалізація алгоритмів символічної мультиобробки. Паралельні ДП. Паралельні регулярні схеми (ПРС) алгоритмів символічної обробки. Однорідні та неоднорідні періодично-визначені перетворення. Проектування алгоритмів сортування. Розпаралелювання алгоритмів послідовного сортування.

Лабораторне заняття №5. – 2 год.

Проектування і дослідження суматорів.

Завдання для самостійної роботи. – 8 год.

1) Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: паралельна вибірка мікрокоманд.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №2 за даною темою.

ТЕМА 4. Інженерія знань: трансформаційний підхід.....(20 год.)

Лекція 6. Алгебраїчні (діалогові автоматно-граматичні) моделі генерації РС. – 2 год.

Алгебраїчні моделі генерації схем програм. Алгебри гіперехем та їх модифікації. Трьохосновні САА. Граматичні моделі проектування ОбС.

Лабораторне заняття №6. – 2 год.

Проектування і дослідження керуючих автоматів як автоматів Мілі і Мура.

Завдання для самостійної роботи. – 6 год.

1) Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: випереджаюча вибірка мікрокоманд.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №2 за темою лекції №6.

Лекція 7. Діалогова трансформаційна машина як різновид систем знань. – 2 год.

Інженерія знань та об'єкт її дослідження. Архітектура систем знань. Експертні системи: архітектура, етапи життєвого циклу. Моделі представлення знань: логічні моделі, системи продукцій, мережні моделі, фрейми. Мови представлення знань. Фази придбання знань. Моделі придбання знань. Рівні

знань. Способи, стратегії та схеми виводу в системах знань. Логічне програмування і придбання знань. Об'єктно-орієнтовані мови представлення знань. Побудова пояснень в експертних системах. Методи формування пояснень. Тенденції розвитку систем знань.

САА-схеми: проблеми автоматизації проектування і можливі підходи до їхнього вирішення. Тезаурус предметної області. Використання природної мови для представлення абстрактних типів даних і поліморфізму в ДТМ. САА\Д - вхідна мова діалогової трансформаційної машини (ДТМ). Головне меню ДТМ і призначення його пунктів. Проектування САА-схем в ДТМ. Способи конструювання об'єктів В ДТМ. Підключення до мови САА\Д мови С++. Редактор арифметичних виразів у ДТМ та приклади роботи з ним. Архітектура МЛТ\СМ-1410. АНАЛІТИК-89 – інструментальна мова аналітичних перетворень у ДТМ. Архітектура блоку перетворень ДТМ. Приклад формальної трансформації алгоритму човникового сортування в ДТМ.

Лабораторне заняття №7. – 2 год.

Проектування і дослідження операційних пристроїв з канонічною структурою операційного автомату (ОА), із структурою І-автомату, М-автомату та ІМ-автоматів з паралельною і послідовною комбінаційними частинами в якості операційних автоматів.

Завдання для самостійної роботи. – 6 год.

1) Порівняльні характеристики керуючих автоматів із “твердою” та “м'якою” (програмованою) логікою.

2) Вирішення та оформлення завдань МКР №2 за темою лекції №7.

Контрольні запитання до змістового модуля №2.

1. Неструктурна і структурна схематології. Схеми програм. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
2. Алгоритмічна алгебра логіки. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
3. Алгоритмічні алгебри з замкнутими логічними умовами. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
4. S^* -алгебри. Приклади використання введених понять для опису ОбС.
5. Алгоритмічні алгебри і паралельні обчислення. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
6. Формалізація алгоритмів символічної мультиобробки. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
7. Паралельні ДПІ. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
8. Паралельні регулярні схеми (ПРС) алгоритмів символічної обробки. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
9. Однорідні та неоднорідні періодично-визначені перетворення. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
10. Проектування алгоритмів сортування. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
11. Розпаралелювання алгоритмів послідовного сортування. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
12. Алгебраїчні моделі генерації схем програм. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
13. Алгебри гіперехем та їх модифікації. Приклади використання введених понять та

результатів для опису ОбС.

14. Трьохосновні САА. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
15. Граматичні моделі проектування ОбС. Приклади використання введених понять та результатів для опису ОбС.
16. Інженерія знань: основні поняття та результати.
17. ДТМ як різновид систем знань.

Типове завдання модульної контрольної роботи №2

Завдання модульної контрольної роботи носять теоретичний характер. Завдання (згідно з варіантом) видаються кожному магістранту окремо в процесі лекційного курсу. Отримані рішення магістрант оформлює в електронному вигляді і захищає перед викладачем (і, можливо, перед своїми колегами) в зазначений термін.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна

1. Агафонов В.Н. Спецификация программ: понятийные средства и их организация. - Новосибирск: Наука, 1987. - 240 с.
2. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-89 / В.П. Клименко, Ю.С.Фишман, Б.А. Бублик и др. - К.: 1990. - 42 с. - (Препр. / АН Украины. Ин-т кибернетики; №90-1).
3. Анисимов А.В. Рекурсивные преобразователи информации. - К.: Вища школа, 1987. - 231 с.
4. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов. - Л.: Энергия, 1979. - 232с.
5. Басараб И.А., Никитченко Н.С., Редько В.Н. Композиционные базы данных. - Киев: Либідь, 1992. - 191 с.
6. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование. - К.: Наук. думка, 1989. - 376 с.
7. Ершов А.П. Трансформационный метод в технологии программирования // Пленарные докл. 1 Всесоюзн. конф. по технологии программирования. - К.: 1978 - С. 12-26.
8. Ершов А.П. Трансформационная машина: тема и вариации // Проблемы теоретического и системного программирования. - Новосибирск: НГУ. - 1979. - С. 5-45.
9. Искусственный интеллект: - В 3 кн.: Справочник Под ред. Э.В. Попова, Д.А.Поспелова, В.Н.Захарова, В.Ф.Хорошевского. - М.: Радио и связь, 1990. Кн. 1. - 464 с.; Кн. 2. - 304 с.; Кн. 3. - 368 с.
10. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. - М.: Наука, 1988. - 296 с.
11. Кокорева Л.П., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. - Киев: Наук. думка, 1993. - 446 с.
12. Майоров С.А., Новиков Г.И. Принципы организации цифровых машин. - Л.: Машиностроение, 1974. - 432 с.
13. Многоуровневое структурное проектирование программ. Теоретические основы. Инструментарий / Е.Л.Ющенко, Е.Л.Цейтлин, В.П.Грицай, Т.К.Терзян М.: Финансы и статистика. - 1989. - 208 с.
14. Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах: В 3 т. - М. : ВИНТИ, ВЦ АН СССР, 1984. - Т.А. - 216 с.; Т.В. - 236 с.; Т.С. - 378 с.
15. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П. Цифровые ЭВМ. - К.: Вища шк., 1989. - 423 с.
16. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П., Жабин В.Н. Цифровые ЭВМ. Практикум. - К.: Вища шк., 1990. - 215с.
17. Цейтлин Г. Е. Введение в алгоритмику. - К.: Сфера, 1998. - 310 с.
18. Ющенко К.Л., Суржко С.В., Цейтлин Г.О, Шевченко А.І. Алгоритмічні алгебри. Навч. посібник. - К.: ІЗММ, 1997. - 480 с.
19. Bauer F.L., Wossner H. Algorithmische sprache und programmentwicklung. - Berlin ets.: Springer Verlag, 1981. - 513 p.

Додаткова

20. Петрушенко А.Н. Очерки по методологии научного познания: от математических к информационным моделям мира. - К.: Наукова думка, 1998. - 119 с.
21. 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.
22. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Об использовании естественного языка для представления абстрактных типов данных и полиморфизма // Там же. - 1999. - №1. - С. 135-144.
23. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А., Ткачев В.А., Шепетухин Е.С. Диалоговая трансформационная машина: некоторые функциональные возможности // Там же. - 2000. - № 1-2 (Спец. выпуск) - С. 323-334.

24. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Диалоговая трансформационная машина как инструментальный прототипирования программных изделий со спиральной моделью жизненного цикла // Вестник ХГТУ. - 1997. - № 2. - С. 144-148.
25. Петрушенко А.Н. О машинно-независимых методах программирования адресно-вычислимых функций // Там же. - 1998. - № 4. - С.142-146.
26. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Пример синтеза в диалоговой трансформационной машине САА/Д-схемы и реализующих ее программы и управляющего автомата операционного устройства // Там же. - 1999. - № 3. - С. 440-443.
27. 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.
28. Петрушенко А.Н. Диалоговая трансформационная машина как разновидность систем знаний // Там же. - 1999. - №2. - С. 65-72.
29. 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.
30. Petrushenko A.N. Interactive computations in algorithmic algebras // Cybernetics. – Consultants Bureau, New York and London, 1990. – Vol. 26, № 1. – P. 14-21.
31. Petrushenko A.N. An approach to automation of optimizing transformations of algorithms and programs // Cybernetics and systems analysis. – Consultants Bureau, New York and London, 1990. – Vol. 26, № 1. – P. 14-21.
32. Petrushenko A.N. On dialog transformations of program scheme in term algebra and in accessibility space // Cybernetics and computing technology. – Allerton press, Inc., New York, 1998. – Number 112. – P. 62-65.

ПИТАННЯ НА ІСПИТ

1. Операція, відношення, предикат та їх взаємозв'язок. Функціональні відношення. Відношення еквівалентності та фактор-множина. Ядерна еквівалентність; канонічна бієкція (взаємо-однозначний фактор). Частково (ЧВМ) та лінійно (ЛВМ) впорядковані множини (ланцюги). Гомоморфізм та ізоморфізм ЧВМ. (Точна) верхня та (точна) нижня грані непустиї підмножини ЧВМ. Решітки та їх властивості. Операції над відношеннями.

2. Алгебраїчні системи (АС). АС як Ω -система. Породжуюча множина і породжуючі елементи АС і її підсистеми. Терми і формули сигнатури Ω . Відповідність формул (при заданій інтерпретації змінних) сигнатури Ω і предикатів на основній множині Ω -системи.

3. Універсальні алгебри (УА). Моделі (або реляційні системи). Редукція поняття АС (підсистеми АС) до поняття моделі (підмоделі моделі) і навпаки. Операція суперпозиції функцій УА. Похідні УА. Скінченно та нескінченно породжені УА. Визначальні (відносно фіксованої системи твірних) співвідношення УА. Тотожності. Скінченновизначені УА та деякі алгоритмічні проблеми при їх дослідженні. Проблема тотожності.

4. Багатоосновні (багатосортні) УА. Сигнатура багатоосновної алгебри над алфавітом її сортів. Типи функціональних символів заданої сигнатури. Підалгебри і системи твірних багатоосновних алгебр. Скінченно породжені багатоосновні алгебри. Багатосортна сигнатура. Терми багатосортної сигнатури. Сукупність термів над змінними з системи твірних як Ω -алгебра. Гомоморфізм багатоосновних алгебр.

5. Багатоосновні (багатосортні) УА. Сигнатура багатоосновної алгебри над алфавітом її сортів. Типи функціональних символів заданої сигнатури. Підалгебри і системи твірних багатоосновних алгебр. Скінченно породжені багатоосновні алгебри. Багатосортна сигнатура. Терми багатосортної сигнатури. Сукупність термів над змінними з системи твірних як Ω -алгебра. Гомоморфізм багатоосновних алгебр.

6. Групоїд. Півгрупа. Групи. Гомоморфізм та ізоморфізм півгруп. Моноїд. Перетворення півгрупи на моноїд. Множина твірних півгрупи та її (множини) властивості. Циклічна півгрупа. Півгрупа та моноїд часткових відображень (перетворень). Теорема про зв'язок півгрупи (моноїда) з деякою півгрупою (моноїдом) перетворень. Дія (ліва і права) моноїду. Перетворення, що здійснюється елементом моноїда. Гомоморфізмом, приєднаний до дії. Підгрупа перетворень моноїда та її властивості.

7. Визначення автомату (без виходів) через задану множину твірних деякої півгрупи і конкретизацію її (півгрупи) ізоморфізму деякій півгрупі перетворень. Неоднозначність визначення автомату. Визначення через заданий автомат (без виходів) множини твірних деякої півгрупи (моноїду). Визначення дії моноїда. Вільна півгрупа A^+ і моноїд A^* над алфавітом A . Множина твірних для A^+ . Теорема про властивості відображення множини A у півгрупу (моноїд) S .

8. Стабільне праворуч (ліворуч) бінарне відношення на групоїді S . (Права і ліва) конгруенція на S . Фактор-множина на групоїді. Перетворення фактор-множини на групоїд. Фактор-групоїд. Фактор-півгрупа. Фактор-алгебра. Ядерна конгруенція. Породжуючий гомоморфізм із A^+ на S - деяку півгрупу (моноїд). Множина породжуючих символів. Співвідношення у S . Виводимість у S . Коподання. Визначальні співвідношення півгрупи S . Скінченно породжені півгрупи. Скінченно визначені півгрупи. Теорема про властивості найменшої за включенням конгруенції, що містить деяке бінарне відношення на A^+ .

9. Дистрибутивна решітка. Булева алгебра. Булева алгебра як універсальна алгебра. Характеристична функція множини. Упорядочення множини усіх характеристичних функцій, визначених на M . Булева алгебра, ізоморфна 2^M . Характеристичні функції на 2^M як булеві функції n змінних.

10. Алгебра Поста та деякі її властивості. Тризначна алгебра логіки $\mathcal{H}(E_3)$. ε -кон'юнкція та її різновиди Покриття ε -кон'юнкцій: його вигляд та властивості. Диз'юнктивний поліномом (коротко, d -поліном). Алгоритм приведення довільного виразу із $\mathcal{H}(E_3)$ до d -полінома. ε -конституенти K^0 і K^{-1} . Досконалий d -поліном (диз'юнктивна нормальна форма в $\mathcal{H}(E_3)$).

Алгоритм приведення довільного виразу із $\mathcal{H}(E_3)$ до досконалого d -полінома. Однозначність такого подання.

11. Табличний спосіб подання виразів в алгебрі $\mathcal{H}(E_3)$. Умови, яким повинна задовільняти функція $f(x_1, \dots, x_n)$ тризначної логіки, щоб вона могла бути подана в алгебрі $\mathcal{H}(E_3)$. Конструктивний алгоритм побудови досконалого d -полінома $D_c(f)$ для функції f , заданої таблично, якщо $f \in \mathcal{H}(E_3)$.

12. Формальна мова над алфавітом A . Морфізм мов. Зв'язок морфізмів із гомоморфізмами вільних моноїдів. Операції над мовами. Надмова (або ω -мова) над A . Способи подання і властивості різних класів мов: мова-код; префіксний код; суфіксний код; біпрефіксний код. Алгоритми мультиобробки даних: опрацьовувані дані (ланцюжки символів певного алфавіту); маркери; вказівники; розмічений стан (розмітка) ланцюжка; стани мультиобробки; формальні мови, що породжуються розміченими станами; названі мови як біпрефіксні коди.

13. Задача фінітного подання формальних мов (як скінченних, так і нескінченних) та основні підходи до її вирішення, що ґрунтуються: а) на ідеї побудови моделі певного (скінченного) пристрою, який (згідно із заданими формально правилами його функціонування) “розпізнає” або “породжує” слова тієї чи іншої мови; б) на понятті “формальна граматики”. Поняття формальної граматики. Застосування поняття виведення у формальній граматиці для моделювання послідовності перетворень в алгоритмах символічної мультиобробки. Застосування описаного підходу у алгеброїчних автоматно-граматиках методах трансформаційного проектування обчислювальних систем.

14. Еквівалентні граматики. Нормальні форми граматик. Нормальні форми Грейбах і Хомського. Граматики і мови типу 0. Граматики типу 1 (граматики безпосередньо складових або контекстні). Контекстно-залежні мови, або мови типу 1. Граматики типу 2, або контекстно-вільні (КВ) граматики. Контекстно-вільні мови (мови типу 2). Граматики типу 3, або праволінійні граматики. Мови типу 3 (праволінійні або регулярні мови). Теорема про ієрархію мов по Хомському.

15. Формальні граматики та алгоритмічні проблеми. Проблема розпізнавання певних властивостей мов та її формулювання. Приклади алгоритмічно розв'язних і нерозв'язних проблем для різних класів граматик і мов. Лема “про накачку” (або “лема-насос”) та її застосування.

16. Замкненість множини $C(A)$ КВ мов над алфавітом A відносно операцій об'єднання \cup , добутку \bullet та ітерації $*$ і не замкненість відносно операції перетину і доповнення. $\langle C(A), \{\cup, \bullet, *\} \rangle$ як УА типу (2, 2, 1). Проблема еквівалентності граматик у класі КВ-граматик.

17. Теорема про еквівалентність праволінійних і ліволінійних граматик. Теорема про зв'язок регулярних мов і праволінійних граматик.

18. Множина регулярних мов як булева алгебра відносно операцій об'єднання, перетину і доповнення. Множина твірних даної алгебри (атомарні мови). Проблема еквівалентності граматик у класі праволінійних граматик.

19. Матричні граматики та властиві їм формальні механізми керування виведенням (відмінність від породжуючих граматик). Мова, породжена матричною граматикою.

20. Задача опису функціональних можливостей абстрактної машини, яка моделює певний пристрій або процес. Дискретні системи. Словникові функції.

21. Машина Тьюрінга (МТ). Мова, що розпізнається МТ. Модифікації МТ та їх специфіка. Детерміновані, недетерміновані та імовірнісні машини Тьюрінга. Клас мов, що розпізнаються детермінованими, недетермінованими та імовірнісними машинами Тьюрінга.

22. Багатострічкові МТ: їх застосування (зокрема, для формалізації поняття “відносний алгоритм”), “обчислювальна потужність” та клас мов, що розпізнаються ними. Теза Тьюрінга.

23. Відповідність класу мов, що розпізнаються машиною Тьюрінга, класу L_0 (за класифікацією Хомського). Відповідність класу L_0 класу рекурсивно-перелічених мов.

24. Опис класів формальних мов, які подано в ієрархії Хомського, у термінах модифікованих абстрактних МТ (обчислювальні можливості якої тим чи іншим чином

обмежені). МТ з обмеженнями щодо використовуваного в процесі обчислень об'єму пам'яті: лінійно-обмежені МТ (з однією стрічкою) та їх породжувальні можливості. Рекурсивність мов типу L_1 (1-го типу). Існування нерекурсивних мов, які є рекурсивно перелічними.

25. Машини Тьюрінга з обмеженням на доступ до інформації, що записана на стрічці. Автомат з магазинною пам'яттю (магазинний автомат): неформальний опис, правила функціонування, породжувальна потужність.

26. Абстрактний автомат (або, коротше, автомат) як найбільш поширена модель ДПІ. Скінченні, часткові та ініціальні автомати. Автомати Мілі та Мура. Поводження автомата як реакція на вхідні слова (або надслова). Поширення функцій переходів і виходів автомата на множину $Q \times A^*$. Зведення часткового автомата до всюди визначеного: введення додаткового стану і поширення функції переходів і виходів на цей стан. Мова, що розпізнається (допускається) даним ініціальним автоматом.

27. Автомат без виходів. Мови, що породжуються автоматом без виходів. Відповідність класів розпізнаваних і породжуваних мов для автоматів (скінченних і нескінченних) без виходів. Розширена функція ϕ^* як дія вільного моноїда A^* на множині станів автомата без виходів. Розширена функція ψ^* ініціального автомата (з фіксованим заключним станом) як морфізм допустимої (розпізнаваної) мови над вхідним алфавітом у мову, що породжується над вихідним алфавітом.

28. Задавання автоматів за допомогою графа переходів-виходів. Приклади.

29. Абстрактний автомат як триосновна УА певної сигнатури. Гомоморфізм та ізоморфізм автоматів. Підавтомат. Система твірних автомата.

30. Автомати без виходів як двохосновні УА з єдиною операцією, що відповідає функції переходів. Гомоморфізм та ізоморфізм автоматів без виходів. Підавтомат. Система твірних автомата без виходів.

31. Автомат без виходів як універсальна алгебра з набором одномісних операцій. Переваги цього визначення: конгруенція на автоматі. Критерій розпізнавання скінченим автоматом \mathcal{R} мови $L \subseteq A^*$ у термінах класів (правої) конгруенції на A^* та гомоморфізму моноїда A^* . Значення критерія. Конструювання за схарактеризованою у такий спосіб мовою L у термінах теорії півгруп автомату (без виходів) \mathcal{R}_ζ (тут ζ - права конгруенція на A^*), який розпізнає L .

32. Відношення $P_L^{(r)} = \{(\alpha, \beta) / \forall \tau \in A^* \alpha\tau \in L \Leftrightarrow \beta\tau \in L\} \subseteq A^* \times A^*$ та його властивості (тут $L \subseteq A^*$ - задана мова). Критерій розпізнавання скінченим автоматом мови $L \subseteq A^*$ у термінах фактор-множини $A^*/P_L^{(r)}$.

33. Розпізнавання мови $L \subseteq A^*$ ініціальним автоматом \mathcal{R}_L з початковим станом $[\lambda]_\zeta$ (тут $\mathcal{R}_L = \mathcal{R}_\zeta$, $\zeta = P_L^{(r)}$, $[\lambda]_\zeta$ - клас еквівалентності одиниці моноїда A^*). Мінімальність автомату \mathcal{R}_L серед усіх скінченних автоматів, які розпізнають L і мають властивість моногенності.

34. Матриця (таблиця) $T = \|t_{ij}\|$ ($i, j \in \mathbb{N}$) деякої мови $L \subseteq A^*$. Критерій співпадання рядків матриці T . Потужність множини $A^*/P_L^{(r)}$ у термінах (рядків) матриці T . Критерій розпізнавання мови L у термінах (рядків) матриці T .

35. Приклад контекстно-вільної мови L , що не розпізнається жодним скінченим автоматом. Для мови $L = \{a^n b^m : n, m \in \mathbb{N}\}$ визначити матрицю $T = \|t_{ij}\|$ та побудувати скінченний автомат \mathcal{R}_L , що розпізнає мову L .

36. Теорема про клас мов, що розпізнаються (породжуються) скінченими автоматами та її наслідок (про співпадання класів раціональних, регулярних і розпізнаваних скінченими автоматами мов).

37. Недетерміновані автомати. Неоднозначні функції ϕ_N, ψ_N як точково-множинні відображення $\phi_N: Q \times A \rightarrow 2^Q, \psi_N: Q \times A \rightarrow 2^B$. Поширення відображень ϕ_N, ψ_N на множину $Q \times A^*$ до відображень ϕ_N^*, ψ_N^* . Теорема про розпізнавальні можливості недетермінованих і детермінованих скінченних автоматів та її наслідок. Приклади, що демонструють введені поняття і результати.

38. Дискретний перетворювач інформації (ДПІ) В.М.Глушкова. ДПІ як композиція із зворотнім зв'язком двох автоматів: керуючого (КА) і операційного (ОА). Функція виходів (відміток) π ОА та її властивості. Спільне функціонування автоматів \mathfrak{R} і Θ . Розповсюдження наведеної моделі ОБС на багатопроцесорний випадок. Скінченність і нескінченність множини станів, відповідно, КА і ОА. Інтерпретація станів ОА. Опис роботи ДПІ у вигляді послідовності станів композиції.

39. ДПІ як багатоосновна універсальна алгебра. Оператор, що подається в ДПІ. Приклад подання у ДПІ відповідного йому всюди визначеного на M оператора.

40. Характеристика ДПІ як відображення x із L^1 в L^0 , де L^1 і L^0 , відповідно, вхідна і вихідна мови, породжені ДПІ. Приклад побудови характеристики x ДПІ у випадку, коли мови L^1 і L^0 регулярні і, крім того, є префіксними кодами. Бінарне відношення (еквівалентність), задане на множині ДПІ. Проблема еквівалентності ДПІ (для різних способів визначення еквівалентності ДПІ).

41. Абстрактний ДПІ (АДПІ). Критерій визначеності АДПІ у початковому стані. Теорема про зв'язок ДПІ з АДПІ (про АДПІ як модель ДПІ) та її наслідок (про множину початкових станів АДПІ). Оператор, поданий в АДПІ, як характеристична функція вхідної мови, породженої цим АДПІ. Умова заміни КА в ДПІ без зміни характеристики.

42. Властивості вхідної мови, що породжена ДПІ. Теорема про префіксні коди і вхідні мови, породжувані ДПІ. Породжуваність (як вхідної мови ДПІ) мови $L' \subseteq L$, де $L' \neq \emptyset$, L - мова, породжена деяким ДПІ.

43. Критерій приналежності деякої мови сукупності $\text{Fin } A$ усіх вхідних мов над алфавітом A , породжених скінченними ДПІ. Умова приналежності добутку $L \bullet L'$ певних мов L і L' сукупності $\text{Fin } (A' \cup A)$. Умова, при якій $L \bullet \{b\} \in \text{Fin } (A \cup \{b\})$. Замкненість $\text{Fin } A$ відносно операції добутку мов. Властивості операцій об'єднання та ітерації мов з $\text{Fin } A$.

44. Теорема про структуру мов з $\text{Fin } A$. Приклад нерегулярної КВ мови (яка є префіксним кодом), яка може бути породжена лише нескінченним ДПІ. Приклад нерегулярної мови, яка міститься в $\text{Fin } A$. Приклад регулярної мови, яка не породжується ніяким (у тому числі й нескінченним) ДПІ, але належить $\text{Fin } A$.

45. Мережі Петрі: означення, особливості даної моделі. Мережа Петрі як дводольний орієнтований мультиграф. Функціонування мережі Петрі. Статична структура мережі Петрі Σ як навантажений дводольний орієнтований граф Γ_Σ . Приклад опису логічної схеми функціонування ДПІ Глушкова (можливість припинення роботи ДПІ через невизначеність тих чи інших функцій або з інших причин не враховується) в термінах мереж Петрі.

46. Класи вільних (L^f) і вільних термінальних (L_0^f) мов мереж Петрі. Переходи в мережах Петрі, що породжують мови L^f і L_0^f . Поняття позначеної мережі Петрі. Мережі Петрі з λ -переходами. Властивості функції відміток у мережах Петрі без λ -переходів.

47. Класи мов, що виникають у зв'язку з означенням позначеної мережі Петрі: L - (вільні) префіксні мови; L_0 - термінальні мови (для мереж без λ -переходів); L^λ - префіксні мови (для мереж з λ -переходами); L_0^λ - термінальні мови (для мереж з λ -переходами). Теорема про потужність мереж Петрі (а) $L^f \subset L \subset L^\lambda \subset L_0^\lambda$; б) $L_0^f \subset L_0 \subset L_0^\lambda$; в) $L \subset L_0$ та її наслідок (про мережі Петрі максимальної виразної потужності).

48. Теорема: а) $L_0^\lambda \subset L_1$ (строге включення); б) класи $L_0^\lambda \setminus L_2$ і $L_2 \setminus L_0^\lambda$ непорожні; в) $L_3 \subset L$ (строге включення) та її наслідок (про порівняння потужності класу позначених мереж Петрі з машинами Тьюрінга, скінченними автоматами і з магазинними автоматами).

49. Граф \mathcal{H}_Σ досяжних розміток мережі Петрі Σ . Функціонування мережі Петрі в термінах графа досяжних розміток. Особливості графів Γ_Σ (навантажений дводольний орієнтований граф) і \mathcal{H}_Σ для позначених мереж Петрі. Слово формальної мови, представленої мережею Петрі Σ , та його побудова. Твердження про зв'язок скінченних (ініціальних) автоматів без виходів з (позначеними) мережами Петрі (без λ -переходів) та його наслідок. Приклад перетворення автомата, поданого у вигляді графа переходів, на мережу Петрі.

50. Узагальнення поняття мережі Петрі, що збільшують їх потужність. Синхронні мережі Петрі та їх функціонування. Теорема про порівняння потужності позначених синхронних мереж Петрі та машин Тьюрінга.

51. Самомодифіковані мережі Петрі та правила їх функціонування. Теорема про зв'язок мов класу L_0 з мовами позначеної самомодифікованої мережі з λ -переходами та її наслідок (про порівняння потужності самомодифікованих (позначених) мереж Петрі та машин Тьюрінга). Опис мережі Петрі в термінах підгруп. Зв'язок мереж Петрі з іншими підходами до опису паралельних асинхронних процесів, наприклад, з взаємодіючими системами Мілнера.

52. Генератори дискретних процесів (ГДП). Вхідні (входи) і вихідні (виходи) змінні елементарного оператора (ЕО). Область визначення і область значень ЕО. Спрацювання ЕО та його властивості. Послідовність спрацювань ЕО як дискретний процес. Поняття допустимого процесу. Обмеження, що накладаються на ЕО в допустимому процесі. Умова замкненості множини допустимих процесів.

53. Поняття генератора дискретних процесів (ГДП). ГДП як об'єкт $\Gamma = \langle G, z \rangle$, де $G = \{g_j = \langle in f_j, f_j, out f_j \rangle, j = 1, 2, \dots, m\}$; $z \in Z = X_1 \times \dots \times X_n$ - початковий стан ГДП (X_i - області значень змінних, від яких, можливо, залежить ЕО f_j). Опис сукупності G дводольним орієнтованим графом N_Γ . Правила функціонування ГДП. Поняття про можливі стани ГДП. Поняття схеми ГДП (сукупність трійок G , а також граф N_Γ). Граф N_Γ як мережа залежностей або як спеціальний випадок обчислювальної моделі. Процес, породжений ГДП Γ у точці $x \in Z$.

54. Інформаційні та керуючі входи і виходи ЕО. ГДП, у якого відсутні інформаційні змінні, та його властивості. Налаштування $\langle S_0, S_1 \rangle$ ГДП Γ (позначається $\Gamma_{\langle S_0, S_1 \rangle}$). Процес функціонування ГДП $\Gamma_{\langle S_0, S_1 \rangle}$ як (термінальний) процес обчислення часткового недетермінованого (неоднозначного) оператора $\varphi_{\Gamma_{\langle S_0, S_1 \rangle}}$. Умови невизначеності значень оператора φ_Γ у даній точці. Загальна структура ГДП (граф N_Γ).

55. ГДП Γ як ініціальний (взагалі кажучи, частковий) автомат. Існування ГДП (інтерпретованого як автомат), що розпізнає будь-яку мову над алфавітом F функціональних символів. Опис мережі Петрі у термінах ГДП. Класи мов, що породжуються ГДП. Порівняння класів мов, визначених для ГДП і мереж Петрі. Приклад перетворення мережі Петрі на ГДП.

56. Приклад опису функціонування ДПП Глушкова в термінах ГДП. Опис засобами ГДП деяких модифікацій мереж Петрі, зокрема, самомодифікованих мереж Петрі. Порівняння функціональних можливостей апарату ГДП з апаратом мереж Петрі.

57. Обмеження на функціонування ГДП і його зняття. Поняття вільного ГДП (ВГДП). Поняття розширеного ГДП Γ . Теорема про існування для даного ГДП Γ його розширення Γ^0 . Теорема про регулярність мови L_Γ .

58. Поняття вільного частково комутативного моноїду. Поняття сліду. Коподання фактор-моноїда $A^*/c(\Theta_\sigma)$. Мова слідів. Замикання $[L]$ мови L (множина $h^{-1}h(L)$, де h - канонічний гомоморфізм A^* в $A^*/c(\Theta_\sigma)$ і $L \subseteq A^*$). Насичена мова (при $L = [L]$). Твердження про відповідність сліду, що містить слово $\tau \in A^*$, і $[\tau]$. Мова слідів як характеристика можливостей пристрою, який реалізує паралельні обчислення. Основні задачі теорії слідів: класифікація, характеристика і аналіз мов слідів. Розпізнавана множина $X \subseteq S$, де S - деякий моноїд. Критерій розпізнаваності мови слідів. Теорема Кліні для розпізнаваних мов слідів.

59. Частково комутативний моноїд $A^*/c(\Theta_\sigma) = M_\Gamma$, де Γ - ГДП з множиною A функціональних символів, на якій задане бінарне відношення (комутативності) σ таке, що $(a, b) \in \sigma \Leftrightarrow a \neq b$, in $a \cap out b = \emptyset$, in $b \cap out a = \emptyset$, out $a \cap out b = \emptyset$ (*). Теорема про властивості так визначеного частково комутативного моноїда. Твердження про перестановку сусідніх ЕО у допустимому процесі, які задовольняють умови (*). Твердження про співпадіння відображень \widehat{ab} і \widehat{ba} : $Z \rightarrow Z$ (якщо $(a, b) \in \sigma$). Твердження про побудову фактор-множини $L_\Gamma/c(\Theta_\sigma) = L_\Gamma$, що складається зі слідів M_Γ . Характеристика ГДП Γ у термінах мови слідів. Теорема про розпізнаваність мови слідів L_Γ .

60. Недетермінованість процесу обчислень, що моделюється ГДП. Неоднозначність оператора $\varphi_{\Gamma_{\langle S_0, S_1 \rangle}}$, обчислюваного (поданого) ГДП $\Gamma_{\langle S_0, S_1 \rangle}$. Недетерміновані оператори та

відповідні їм точково-множинні відображення, їх зв'язок. Оператор fg , де f, g - недетерміновані відображення та значення, яких він набуває у деякій точці x . Узагальнення поняття ГДП на базі недетермінованості ЕО. Структуризація ГДП. n -рівневе подання ГДП та його властивості. Агрегування ГДП. Умови застосування операцій структуризації та агрегування. Приклади, що демонструють введені поняття і результати.

61. Система алгоритмічних алгебр (САА). Інформаційна множина M та її стани. Сукупності різноманітних часткових відображень із M в M та всіх одномісних предикатів на M . Операції: диз'юнкції, кон'юнкції, заперечення, лівого множення умови на оператор (прогнозування), композиція, α -диз'юнкція, α -ітерація. Система твірних, простори операторів та умов, елементарні оператори (ЕО) та умови (ЕУ) САА. Регулярні схеми (РС) (R -схеми, регулярні вирази). Інтерпретація змінних, що входять до РС. Значення РС (термів). Терми сорту 1 та сорту 2. РС оператора та умови. Особливості та переваги САА.

62. Приклади деяких тотожностей і тотожних перетворень у САА. Приклад опису процесу проектування у термінах РС алгоритма "прямі вставки" сортування цілочислового масиву (процес проектування носить багаторівневий характер).

63. Модифікована САА. Операції фільтрації, синхронної диз'юнкції. Унарні операції $\alpha^{0(1)}$, $\alpha^{\mu(1)}$, $\alpha^{1(1)}$, де $\alpha \in P_M$. Похідні операції алгебри. Властивості введених операцій. Операція асинхронної диз'юнкції. Спеціальні символи: вказівники і маркери та їх використання. Необхідна умова визначеності операції асинхронної диз'юнкції операторів. Засоби синхронізації паралельних гілок, що подані РС: синхронізатори, контрольні точки. Похідні операції САА: перемикач, обернена α -ітерація, вихід із середини циклу. Зіставлення введених операцій з аналогічними програмістськими конструкціями і операціями програмних логік. Приклади тотожних співвідношень, що характеризують властивості введених операцій. Приклади застосування введених операцій.

64. Недетерміновані оператори та їх зв'язок з точково-множинними відображеннями. Узагальнення основних операцій САА (крім операції прогнозування) на випадок недетермінованих операторів. Операція недетермінованої диз'юнкції операторів та її властивості. Алгебра недетермінованих алгоритмів. Недетерміновані РС. Аналогія між конструкціями мови Дейкстри, що призначена для опису взаємодіючих послідовних процесів і операторними конструкціями САА.

65. Теорема Глушкова про відповідність оператора, поданого у скінченному ДПІ і РС САА, асоційованою з цим ДПІ. Властивість САА, асоційованих з будь-яким з ДПІ із сукупності скінченних ДПІ з однією і тією самою інтерпретацією вхідних та вихідних сигналів. Теорема про комутативність діаграми відображень.

66. Приклади побудови РС оператора, поданого в ДПІ.

67. Структуризація інформаційної множини M як $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_k$. ЕО (і, отже, всі оператори, визначені в САА) як функції вектора змінних $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$, де v_i набуває значення в X_i ($i = 1, \dots, k$). Поділ змінних на три групи: V^0 (вихідні дані для обчислень); V^* (відповідають "коміркам", в які записуються результати обчислень); робочі "комірочки". САА над структурованою інформаційною множиною. РС над пам'яттю V з настройкою $\langle V^0, V^* \rangle$. Поняття про оператор, поданий схемою з настройкою $R_{\langle V^0, V^* \rangle}$. Зв'язок РС над пам'яттю та операторів, що відповідають різним настройкам і різним множинам початкових станів. Опис поведінки дискретних систем різного роду (ДПІ, ГДП) у термінах РС над пам'яттю. Теорема про опис оператора, поданого у скінченному ДПІ Глушкова, у вигляді РС з настройкою в САА, сигнатура якої містить лише дві операції: α -ітерацію і композицію операторів.

68. Теорема про опис оператора, що подається у ГДП, у вигляді РС оператора недетермінованої САА, сигнатура якої містить три операції: композицію операторів, α -ітерацію і недетерміновану диз'юнкцію та її наслідок (про опис функціонування абстрактних автоматів і мереж Петрі у термінах РС операторів САА).

69. Поняття про багаторівневу (n -рівневу) алгоритмічну систему. РС i -го рівня та їх властивості. Поняття про структуризацію РС T ($i+1$)-го рівня (схемою S i -го рівня). Поняття про агрегуванням схеми оператора S i -го рівня у схему T ($i+1$)-го рівня (елементарними

операторами й умовами з алгебри \mathfrak{R}^{i+1}). Поняття про розкладання РС за багаторівневою алгоритмічною системою $\mathfrak{R} = (\mathfrak{R}^0, \mathfrak{R}^1, \dots, \mathfrak{R}^n)$. Властивість схем, що входять до даного розкладання. Приклад розкладання (проектування) алгоритму сортування за дворівневою алгоритмічною системою.

70. Теорема про можливість розкладання будь-якої РС САА Глушкова за деякою багаторівневою алгоритмічною системою та її узагальнення на випадок модифікованої або недетермінованої САА. Умова однозначності розкладання. Не єдиність САА, за якою дане розкладання може бути побудоване. Введені поняття як деяка формалізація ідей багаторівневого структурного програмування. Приклад розкладання РС, що подає деякий оператор.

71. Обмеження, що накладаються на РС R як особливого роду ДПП, що однозначно визначають за початковим станом $x \in M$ інформаційної множини і даної схеми R дві послідовності: $p(x)$ (ЕО, що застосовуються до x послідовно) і $g(x)$ (станів інформаційної множини, що обчислюються відповідно з даною схемою). Властивості послідовностей $p(x)$ і $g(x)$. Функціонально тотожні (Φ -тотожні) РС. Φ -тотожність як відношення еквівалентності. Відношення Φ -тотожності та його властивості. Організація процесу обчислення значення оператора $r(x)$ згідно із певною РС, де x - деяка точка інформаційної множини. Поняття про реалізацію оператора і умови над пам'яттю. Прототип оператора. Процес виконання ЕО і перевірок умов відповідно з РС як процес обчислення значень їх реалізацій. Зв'язок реалізацій і прототипів. Сукупність $rlz \tilde{\Phi}$ реалізацій над v елементів з $\tilde{\Phi}: X \rightarrow X$ як схема деякого ГДП. Побудова ГДП на основі схеми ГДП.

72. ГДП G_R , утворений операторами з $Q = rlz F_{0,R} \cup rlz \Pi_R$, де $F_{0,R}$ - сукупність усіх ЕО, що входять в R , Π_R - сукупність умов з Π , поданих в R α -диз'юнкціями і α -ітераціями. Правила функціонування G_R та багатозначні відображення h^R і s^R , що порджуються в процесі функціонування. Теорема про існування для будь-якої РС, що подає деякий оператор, ГДП G_R , який подає той самий оператор. Приклад структури ГДП G_R для заданої РС R .

73. Теорема про існування для будь-якої РС оператора алгебри Глушкова регулярної схеми T (з настройкою) вигляду $T = \alpha\{f_1 \mid f_2 \mid \dots \mid f_k\}$ недетермінованої САА, що обчислює той самий оператор f та її наслідки (про ГДП як особливого роду недетермінований ДПП; про побудову ГДП, що реалізує попередньо задану РС; про організацію детермінованого процесу обчислення оператора r як недетермінованого; про уніфікацію детермінованих обчислень. Приклади, що демонструють деякі з доведених результатів. Класифікація механізмів керування обчисленнями: програмне керування; недетерміноване керування; циклічне керування; синхронне керування; змішані механізми, що комбінують перелічені вище підходи; інші механізми керування обчисленнями.

74. Регулярні схеми ланцюгів Маркова. Основні поняття теорії випадкових процесів: поняття випадкового процесу; марковські процеси; ланцюги Маркова; однорідні ланцюги Маркова зі скінченним числом станів та деякі їх властивості; опис однорідних ланцюгів зі скінченним числом станів у термінах матриць; ергодичні ланцюги Маркова; поглинаючі ланцюги Маркова та деякі їх властивості; фундаментальна матриця ланцюга; деякі числові характеристики системи.

75. Марковська САА. РС ланцюга Маркова. Приклад визначення, з якою імовірністю випадково обрана точка потрапляє в інші точки множини S під впливом ланцюга h , поданого регулярною схемою. Стохастична матриця. Система твірних марковської САА. Теорема про марковську САА $M_{\mathfrak{R}}$ як гомоморфний образ алгоритмічної алгебри \mathfrak{R} . Приклади застосувань марковських САА.

76. Схема програми. Логічна схема програми і породжувана нею множина процесів (конфігурацій). Еквівалентність схем та їх класів. Нестрога і строга вкладеність класів схем програм. Неструктурна схематологія. Мітки. Базові (для U - Y -схем) умови і оператори. Елементарні умови і елементарні оператори. Схема програми над базисом (U, Y) , або U - Y -схема. Початкова і заключна мітки схеми та її множина переходів. Смісл переходу. Ім'я даного

переходу. Сполучені переходи. Шлях у схемі. Припустимі, ініціальні та термінальні шляхи. Конфігурації схеми. Приклади. Подання U - Y -схем у вигляді графів. Приклади.

77. Детерміновані та недетерміновані U - Y -схеми та їх аналітичне та графічне подання. Бінарні U - Y -схеми. Вершини-перетворювачі та вершини-розпізнавачі. Детермінованість бінарних U - Y -схем. Еквівалентність бінарних та детермінованих U - Y -схем. Граф-схеми Калужніна.

78. Схеми Янова. Граф-схемна інтерпретація схем Янова. Приклади. Теорема про рівнопотужність класів схем Янова та U - Y -схем.

79. Структурна схематологія. Процедура регуляризації схем Янова. Логічна глибина схеми. Конфігурації s -го рангу. Еквівалентність РС. Формалізація властивостей операцій, що входять до сигнатури САА. Співвідношення. Аксиоми. Правила виведення (правило підстановки). Аксиоматична система. Трансформаційно повна аксиоматична система. Регулярні, яновські та дейкстрівські схеми програм та відповідні їм класи операторів \mathfrak{R} , Y , D . Теорема про ієрархію (за включенням) названих класів. Взаємозамінність операцій прогнозування, синхронної диз'юнкції, недетермінованої диз'юнкції і правої рекурсії.

80. Інтерпретація базисних умов та операторів, EY та EO . Інтерпретована U - Y -схема. Оператор, що обчислюється на деякій множині M інтерпретованою на цій множині детермінованою U - Y -схемою. Приклад. Теорема про еквівалентність детермінованих U - Y -схем, інтерпретованих на множині M з усюди визначеними базисними умовами та відповідних РС. Теорема про еквівалентність РС та U - $Y \cup \{\uparrow, \downarrow\}$ -схем програм. Функціональна семантика мов проектування, яка базується на апараті алгоритмічних алгебр.

81. Алгоритмічна алгебра логіки B - "компонента" САА. Операція прогнозування та її властивості. Нескінченнопородженість алгебри логіки B . Δ -кон'юнкція. Елементарні та уявні Δ -кон'юнкції. q -поліном. Теорема про зведення довільної логічної умови $\varphi(\tilde{X}, \tilde{A})$ алгебри B до певного q -полінома.

82. Узагальнена конституента. Досконалий q -поліном. Теорема про зведення довільного q -полінома до еквівалентного йому досконалого q -полінома. Теорема про зведення довільної логічної умови $\varphi(\tilde{X}, \tilde{A})$ алгебри B до певного досконалого q -полінома. Простий q -поліном. Єдиність подання умови φ в алгебрі B у вигляді простого q -полінома. Дуальні умови. Теорема (принцип дуальності) та її наслідок (про подання логічних умов кон'юнктивними формами, дуальними q -поліномам). Розв'язність проблеми тотожностей в алгоритмічній логіці B . Аксиоматизація алгебри логіки B .

83. Алгоритмічні алгебри із замкнутими логічними умовами. Область визначеності та область істинності умови α . Спеціальний стан ω та його властивості. Замкнута та ізольована підмножини. Зв'язок поняття ізольованої множини з поняттям відношення ізольованості для UA . Замкнуті логічні умови: їх властивості та застосування. S -алгебри. Критерій замкнутості умови. Властивості областей визначеності та істинності для операцій над замкнутими логічними умовами.

84. Керуючі умови, задані монотонними ДНФ та їх застосування. Ітераційна композиція з перемикачами (I(П)-композиція). I-композиція з виродженими перемикачами. Заголовок Δ_{A_i} $EO A_i$ в САА. Структуризовані РС. $S(0)$ -алгебри. Конфігурація схеми. Мова, породжена даною схемою. Еквівалентні або тотожні схеми. Відношення еквівалентності на множині схем.

85. Аксиоми, що характеризують властивості операцій $S(0)$ -алгебр. Правило виведення "підстановка". Правило виведення "розв'язання рівнянь". Теорема про несуперечність наведеної системи аксіом.

86. Канонічний клас схем та властивості тотожностей у цьому класі. Співвідношення, що використовуються для доведення тверджень в процесі приведення регулярних схем операторів $S(0)$ -алгебр до канонічного вигляду.

87. Властивості α -ітерацій, що не вироджуються у фільтр або α -диз'юнкцію. Лема про істотність α -ітерації. Наслідок 1 про виродження α -ітерації у правий контекст. Наслідок 2 про

виродження α -ітерації в α -диз'юнкцію. Стандартна α -ітерація. Узгоджені умови. Наслідок 3 про зв'язок стандартних α -ітерацій і узгоджених умов.

88. Лема про представлення істотної α -ітерації за допомогою монотонної ДНФ. Методологічне значення леми.

89. Стандартні гілки. Лема про властивості стандартних гілок (у термінах конфігурацій, що породжені ними) та її наслідок (про зведення стандартних гілок).

90. Імпліканта схеми. Проста імпліканта. Стандартний операторний поліном (СП) даної схеми. Теорема про стандартизацію довільної схеми $S(0)$ -алгебри.

91. Теорема про єдиність зображення у формі стандартного полінома довільної РС у $S(0)$ -алгебрах. Властивості простих імплікант, що входять до СП. Приклад. Тупикові поліноми. Побудова ефективних стандартних зображень в $S(0)$ -алгебрах. Аксиоматизація $S(0)$ -алгебр. Поширення отриманих результатів на випадок САА із замкненими логічними умовами, сигнатура яких містить операцію прогнозування.

92. Розбиття інформаційної множини, що однозначно визначає умову алгебри. S -алгебри та деякі їх властивості. S^* -алгебри. Зв'язок S^* -алгебр з S -алгебрами. Лема про зв'язок між властивостями S^* -алгебр і операцією лівою множення умови на оператор та її наслідок. Граф S^* -алгебри та його f -проекція. Граф S -алгебри та його структура. Приклади, що демонструють введені поняття.

93. Зв'язок S^* -алгебр з дискретними перетворювачами Глушкова. Теорема про комутативність діаграми та її наслідок (про критерій бути S -алгеброю). Теорема про вхідну мову, породжувану ДПП, з яким асоціюється S^* -алгебра. Теорема про вигляд вхідної мови, породжуваної ДПП, з яким асоціюється S -алгебра.

94. Циклічні S^* -алгебри. Лема про f -проекцію графа циклічної S^* -алгебри та її наслідки (про ЕУ і ЕО циклічної S^* -алгебри; критерій рівності $f\alpha = \beta$ в циклічній S^* -алгебрі; про включення $f(M_i(\alpha)) \subseteq M_i(\gamma)$ і $f(M_i(\beta)) \subseteq M_i(\alpha)$; про компоненти зв'язності графа циклічної S^* -алгебри). Приклади, що демонструють введені поняття і результати. Лема про замкнутість множин $M_i(\alpha)$, $i \in E_3$.

95. Теорема про розбиття циклічної S^* -алгебри. Теорема про підалгебру циклічної S^* -алгебри. Приклади, що демонструють введені поняття і результати. Теорема про існування єдиного продовження оператора до ендоморфізму алгоритмічної алгебри логіки.

96. Паралельні ДПП. Концепція структурного паралельного програмування. Модель багатопроекторної обчислювальної системи (БОС) як узагальнення концепції ДПП: поняття про операційну і керуючу структури БОС. Асинхронний процес взаємодії операційної та керуючої структур. Модель асинхронної БОС.

97. Взаємодія керуючої та операційної структур, що моделює роботу синхронної БОС. Модель синхронної БОС.

98. Моделі мультиобробки даних. Асинхронна статична мультиобробка. Асинхронна динамічна мультиобробка. Багатобічна (багатошарова) символна мультиобробка: її різновиди і застосування. Синхронна карусельна мультиобробка.

99. Паралельні регулярні схеми (ПРС) алгоритмів символної обробки даних, що формалізують процеси мультиобробки. Асинхронна статична мультиобробка. Асинхронна динамічна мультиобробка. Синхронна карусельна мультиобробка.

100. Поняття абстрактного регістра як складової частини операційної структури абстрактної моделі БОС. Розряд регістра. Нумеруючий відрізок регістра. скінченні та нескінченні регістри. Перетворення абстрактного регістра на фізичний. Структура розряду і кількість його допустимих станів. Двійкові розряди. Кодування літер алфавіту. Багорегістровий операційний автомат (ОА) та його стани. Однорідні структури. Періодично визначене перетворення (ПВ-перетворення) скінченного та нескінченного абстрактних регістрів. Коефіцієнт і породжуюча функція ПВ-перетворення.

101. Однорегістрові оператори. Теорема про однорегістровий оператор. Композиція (добуток) двох однорегістрових операторів. Дефект композиції. Множина всіх однорегістрових операторів на двійковому регістрі X з операцією композиції як півгрупа Π . Сукупність Φ

булевих функцій, які породжують однореєстрові оператори на двійковому реєстрі X , з операцією композиції як підгрупа. Відношення еквівалентності (конгруенція) на підгрупі Π . Теорема про ізоморфізм фактор-підгрупи Π/ρ та підгрупи булевих функцій Φ .

102. Періодичний стан реєстра X . Період стану. Зв'язок однореєстрових операторів з множиною C_n всіх періодичних станів з періодом n . Множини Φ_n ($n \in \mathbb{N}$) як підпідгрупи підгрупи Φ . Теорема про відсутність у підгрупі Φ скінченної системи твірних та її наслідок (про відсутність у підгрупі Π однореєстрових операторів скінченних систем твірних).

103. Багатореєстровий оператор. Однореєстрові оператори як окремий випадок багатореєстрових. Приклади багатореєстрових операторів. Мікропрограма операції додавання вмісту реєстрів X_1 і X_2 , написана адресною мовою. Регулярні подання даної мікропрограми в САА, твірними яких є наведені оператори та умови. Реалізація арифметичних операцій множення, віднімання і ділення за допомогою додавання і операторів зсуву та інверсії.

104. Операція композиції багатореєстрових операторів і відповідна підгрупа Π_M . Відношення еквівалентності (конгруенція) на підгрупі Π_M . Теорема про ізоморфізм фактор-підгрупи Π_M/ρ підгрупі Φ_M породжуючих функцій багатореєстрових операторів.

105. ПВ-перетворення з n допоміжними змінними. Перерахунок на реєстрі. Поширення ПВ-перетворення з допоміжними змінними на реєстрі на багатореєстрові оператори. Реалізація РС адресних програм в однорідних структурах. Моделювання за допомогою ПВ-перетворень однорідної синхронної мультиобробки.

106. Неоднорідне періодично визначене перетворення (НПВ-перетворення). НПВ-перетворення як модель неоднорідної синхронної мультиобробки. НПВ-перетворення стану реєстра. Приклад НПВ-перетворення. Алгоритм СИНСОРТ синхронного сортування масиву, розміщеного на реєстрі. Множина НПВ-перетворень на реєстрі як підгрупа. Властивості функції зсувів. Функціонування однорідної багатореєстрової ОС, що реалізує паралельне додавання цілих додатних двійкових чисел. ПРС цього процесу (у термінах S -алгебр).

107. Подання алгоритмів у РС на базі алгебро-граматичного апарату (матеправил): конкретизація (уточнення) базису САА; переінтерпретація базису САА; трансформація РС. САА і рекурсія. Поняття розміщеного масиву. Відстань між елементами масиву. Відстань між довільно обраними роздільниками в масиві. Суміщення роздільників. Базисні умови. Базисні оператори. Похідні оператори в розглянутому базисі: оператори умовної транспозиції. Подання алгоритмів послідовного сортування за допомогою РС над розглянутим базисом (над розміченими масивами). Алгоритми лівобічного сортування: човникове сортування (прямі вставки).

108. Узагальнена схема алгоритмів послідовного лівобічного сортування та її конкретизації: сортування Шелла (СШ), узагальнене бульбашкове сортування. (Вдосконалені РС узагальненого бульбашкового і узагальненого човникового сортування).

109. Трансформаційне зведення: $\overline{\text{БУЛЬКА}}(0) \rightarrow \overline{\text{БУЛЬКА}} \rightarrow \overline{\text{ЧОВНИК}}$ (тут \rightarrow - символ трансформаційної зведеноності);

110. Трансформаційне зведення $\overline{\text{ЧОВНИК}} \rightarrow \overline{\text{САВ}}$ (тут РС $\overline{\text{САВ}}$ - сортування альтернативними вставками). РС алгоритма $\overline{\text{БІС}}$ бінарного сортування як переінтерпретація РС алгоритма $\overline{\text{САВ}}$.

111. Принцип дуальності. Дуальні базис, оператори, умови, РС. Приклади дуальних РС.

112. Узагальнена схема маятникового сортування та її конкретизації: коливальний маятник (КМ) та зустрічний маятник (ЗМ). Коливальне маятникове сортування та його конкретизації. Трансформація РС $\overline{\text{БУЛЬКА}}(k)$ до РС $\text{БУЛЬКА-М}(k)$. Трансформація РС $\overline{\text{БУЛЬКА-М}}(k)$ до РС БУЛЬКА-М .

113. Узагальнена схема маятникового сортування та її конкретизації: коливальний маятник (КМ) та зустрічний маятник (ЗМ). Зустрічне маятникове сортування та його конкретизації. Опис швидкого сортування Хоара (ШСХ) за допомогою стратегії зустрічного маятника. Схема взаємозалежного зустрічного маятника (ВЗМ) як конкретизація РС ЗМ. Вільний зустрічний маятник (ВлЗМ). Порівняння ВЗМ та ВлЗМ.

114. РС ЧОВНИК-М і його особливості.

115. Швидке сортування Хоара (ШСХ). Оптимізаційна трансформація (за часом функціонування) РС $ШСХ_0$ до вдосконаленої РС $ШСХ_0/V$. Особливість наведених РС (реалізація в них рекурсивної обробки через належну розмітку сортованого масиву).

116. Переінтерпретація РС $ШСХ_0$ і $ШСХ_0/V$ до РС $ШСХ_1$ і $ШСХ_1/V$ (до РС алгоритмів сортування масивів з поділом). Зв'язок РС алгоритмів за методом ШСХ з РС ПОРС (алгоритмами порозрядного сортування). Класифікація алгоритмів і встановлення взаємозв'язків між їх класами, що визначаються у термінах конкретизації, переінтерпретації та трансформації відповідних схем.

117. Розпаралелювання алгоритмів послідовного сортування: основні ідеї. Узагальнені порівняння і транспозиції. Зони предиката або оператора. Статичні та динамічні зони. Формалізація операторів і предикатів, зорієнтованих на синхронні обчислення, у термінах відповідних перетворень (як повних, так і часткових) на абстрактних регістрах (ПВ і НПВ). Узагальнені алгоритми послідовного ЧОВНИК/0 і синхронного ЧОВНИК/0-С сортування.

118. Синхронне порівняння деякого елемента масиву з усіма елементами зони. РС $\overrightarrow{СAB}$ -С синхронного сортування альтернативними вставками. Застосування принципу дуальності до отриманих узагальнених алгоритмів лівобічного синхронного сортування з метою отримання РС відповідних правобічних алгоритмів.

119. Трансформаційне зведення: $\overrightarrow{БУЛЬКА-C} \rightarrow \overrightarrow{ЧОВНИК-C}$, де $\overrightarrow{БУЛЬКА-C}$ РС алгоритму бульбашкового синхронного сортування, $\overrightarrow{ЧОВНИК-C}$ - РС алгоритму човникового синхронного сортування.

120. Синхронне сортування з поділом (ССП). Побудова за будь-яким алгоритмом лівобічного сортування, що належить до РС СШ(к) та його модифікацій, лівобічного алгоритма сортування масиву з поділом: РС $\overrightarrow{ЧОВНИК/P_q-C}$ лівобічного алгоритму типу ССП як переінтерпретація РС $\overrightarrow{ЧОВНИК/P_q}$. Переінтерпретація РС $ШСХ/V$ з метою отримання РС рекурсивного алгоритму $ШСХ_1/P-C$ типу ССП. Побудова за лівобічними алгоритмами типу ССП відповідних правобічних алгоритмів. Побудова синхронних алгоритмів маятникового сортування, які базуються на КМ, ВВМ, ВлВМ та їх різних комбінаціях. Класифікація розглянутих алгоритмів синхронного сортування.

121. РС $BIC-C$ бінарного синхронного сортування та його складність.

122. Висхідне синхронне сортування. НПВ-перетворення $ТРАНСП$ на регістрі R та його особливості. РС $\overrightarrow{СУМ-C}$ процедури синхронного злиття впорядкованих масивів. РС $СОРТ-C \uparrow$ синхронного зустрічного сортування. Формалізація алгоритмів паралельного сортування, що підпорядковані методу трикутників.

123. Бітонічні масиви та їх злиття. Формування бітонічного масиву. Синхронне сортування бітонічного масиву інверсією. НПВ-перетворення ТАС та його суть. Синхронне сортування бітонічного масиву тасуванням та поділом: його суть.

124. Надшвидке сортування на абстрактних регістрах. Моделювання узагальнених операцій порівняння і транспозиції через багаторегістрові оператори. РС алгоритма НШС-С надшвидкого синхронного сортування у термінах багаторегістрових операторів.

125. Алгебраїчні (автоматно-граматичні) моделі генерації схем програм. Модель параметрично керованого генератора текстів як різновид ДПП – з автоматом $\tilde{\Psi}$ і магазинним автоматом M в якості керуючого автомату (КА) і автоматом $\tilde{\Phi}$ зі стрічкою L в якості операційного автомату (ОА). Множина \tilde{M} станів автомата $\tilde{\Psi}$. Елементи множини $\tilde{P} = \tilde{M} \times \tilde{L}$ (де \tilde{L} - множина станів стрічки L) як стани операційної структури. Взаємодія ОА і КА в процесі функціонування генератора. Термінальні R_T і нетермінальні R_N оператори генератора та їх виконання на поточних станах. Побудова апарату структурного проектування, аналізу і трансформації параметрично керованих алгоритмів генерації текстів у випадку, коли $R_N = \emptyset$, тобто $R = R_T$, і магазин M не використовується. САА σ^T , що асоціюється з такою моделлю. Операція НВ недетермінованого вибору і оператор, що породжується нею. Інтерактивність (її сутність) процесу вибору альтернатив операції НВ. Базис САА σ^T : базисні умови, базисні

оператори, їх класифікація та виконання. Мова, що породжується оператором. Поняття T -схеми. Рекурсивні T -схеми. T -схеми як уніфіковані інструкції препроцесорного типу.

126. Побудова алгебраїчного апарату для формалізації алгоритмів генерації текстів спеціального виду - РС у САА. Двохосновна алгебра $\tilde{\delta}$, що асоціюється з моделлю генератора текстів. Визначення операцій алгебри $\tilde{\delta}$. Визначення способу F формування записуваного на стрічку L тексту для суперпозицій цих операцій над операторами, для яких F задано. Система твірних алгебри $\tilde{\delta}$ - алгебри гіперсхем (АГС). Регулярні гіперсхеми (РГС). Подання операторів з $\tilde{\mathfrak{R}}$ за допомогою операцій з $\tilde{\Omega}$ через твірні елементи (базисні оператори і умови). Клас $L(A)$ РС у САА $\tilde{\delta}$, що породжуються РГС A . Відповідність $F: \tilde{\mathfrak{R}} \times \tilde{\mathfrak{M}} \rightarrow \tilde{\mathfrak{R}}$. АГС-схеми та їх властивості.

127. Алгебраїчні (автоматно-граматичні) моделі генерації схем програм: приклади, що демонструють введені поняття і результати.

128. Модифіковані алгебри гіперсхем. Операція фільтрації і оператор-фільтр, який він породжує. Операція синхронної диз'юнкції операторів. Операція асинхронної диз'юнкції (r -диз'юнкції) операторів. Операції асинхронного і послідовного породження синхронної та асинхронної диз'юнкцій операторів. Контрольні точки і синхронізатори.

129. Модифіковані алгебри гіперсхем: приклади, що демонструють введені поняття і результати.

130. Множини даних і роздільників (вказівників і маркерів). Розбиття множини даних на сукупність даних певного типу. Інформаційна множина як вільна півгрупа, елементи якої – конфігурації. Конфігурації типів. Предикати і оператори як багатомісні функції. Об'єкти як унарні оператори. Трьохосновна САА. Квантори існування і загальності. Операції лівого і правого множення унарної умови на унарний оператор та їх використання. Логічні, операторні та об'єктні РС. Трьохосновна САА над базисом Σ як комплексація двохосновних САА Глушкова і двохосновних САА/СД. Специфікація у побудованій трьохосновній САА над базисом Σ алгоритмів, поданих у вигляді операторних РС багатомісними функціями. Аксиоматика, що орієнтується на верифікацію операторних РС, її особливості.

131. Трьохосновна САА, зорієнтована на мультиобробку.

132. Трьохосновні САА: приклади, що демонструють введені поняття і результати.

133. Абстрактний тип даних (АТД). Приклади АТД. Принцип інкапсуляції. АТД як гіпотетична машина \mathfrak{Z} - абстрактна модель керування (АМУ), яка трактується як ДПІ. Абстрактний тип пам'яті (АТП). Реалізація АТД на базі машини \mathfrak{Z} . Стандартизація у термінах АТП різних структур пам'яті. Приклад РС над АТП.

134. Граматики структурного проектування (ГСП): основні поняття. Механізм керування виведенням, прийнятий у ГСП. Мова, що породжується ГСП. Реалізація у ГСП контекстних залежностей по пам'яті і даним між проєктованими програмними модулями. Стратегії проектування у ГСП низхідного, висхідного або комбінованого типу.

135. Приклад процесу взаємопов'язаного проектування структур керування, пам'яті і даних на прикладі матричної ГСП П-програми, яка є ядром матричних ГСП, що породжують різні класи багатошарових алгоритмів і програм. Параметричний запис продукцій, який забезпечує саморедагування ГСП. ГСП МУЛЬТИСОРТ, яка породжує клас багатошарових алгоритмів сортування. Матричні ГСП, які породжують класи алгоритмів багатошарового синтаксичного аналізу, конвеєрної трансляції, паралельної диспетчеризації та інші класи алгоритмів, що орієнтуються на розподілену асинхронну мультиобробку. Матрична ГСП МУЛЬТИСИН, що породжує клас алгоритмів багатошарового синтаксичного аналізу програм. Розширення ГСП МУЛЬТИСИН з метою формалізації багатошарового проектування алгоритмів паралельної багатошарової трансляції конвеєрного типу.

136. Алгоритми керування виведенням у КВ граматичних моделях, що базуються на апараті T -схем. Алгоритми керування лівобічним виведенням. T -схема, що ставиться у відповідність КВ граматиці G . Мова $L(v_1)$, яку породжує T -схема для нетермінала v_1 . Отримання T -схеми нетермінала v_1' такої, що $L(v_1) \subseteq L(v_1') \subseteq L(G)$ і $L(v_1') = L(G)$. Приклад T -схеми, що зображує алгоритм керування виведенням у граматиці, яка породжує ідентифікатори довільної

довжини. Використання T -схем для зображення алгоритмів керування виведенням в інших типах графік, зокрема ГСП; особливості виведення.

137. Використання для керування виведенням в ГСП апарату АГС-схем.

138. Інженерія знань та об'єкт її дослідження. Тенденції розвитку систем знань.

139. Архітектура систем знань. Експертні системи: особливості архітектури, етапи життєвого циклу.

140. Моделі представлення знань: логічні моделі, системи продукцій, мережні моделі, фрейми. Мови представлення знань.

141. Рівні знань. Способи, стратегії та схеми виводу в системах знань.

142. Фази придбання знань. Моделі придбання знань.

143. Логічне програмування і придбання знань. Об'єктно-орієнтовані мови представлення знань.

144. Побудова пояснень в експертних системах. Методи формування пояснень у системах знань.

145. САА-схеми: проблеми автоматизації проектування і можливі підходи до їхнього вирішення. Тезаурус предметної області. Використання природної мови для представлення абстрактних типів даних і поліморфізму в ДТМ.

146. САА\Д - вхідна мова діалогової трансформаційної машини (ДТМ). Головне меню ДТМ і призначення його пунктів. Проектування САА-схем в ДТМ.

147. Способи конструювання об'єктів В ДТМ.

148. Підключення до мови САА\Д мови С++.

149. Редактор арифметичних виразів у ДТМ та приклади роботи з ним.

150. Архітектура МЛТ\СМ-1410. АНАЛІТИК-89 – інструментальна мова аналітичних перетворень у ДТМ.

151. Архітектура блоку перетворень ДТМ. Приклад формальної трансформації алгоритму човникового сортування в ДТМ.

152. Ієрархічний і модульний принципи побудови комп'ютерів. Класифікація комп'ютерів. Поняття про функціональну і структурну організацію комп'ютерів. Класи пристроїв комп'ютерів. Концепція єдиного інтерфейсу і каналу введення-виведення. Принцип мікропрограмного керування. Концепція керуючого і операційного автоматів. Система утворюючих алгоритму. Вплив систем мікрооперацій і логічних умов на характеристики операційних пристроїв. Задача проектування операційних пристроїв і методи її рішення.

153. Системи числення (основні поняття, класифікація): система числення; код, розряд, розрядність числа; база, основа, базис системи числення; позиційні та непозиційні системи числення; однорідні та неоднорідні системи числення; системи числення з непостійними вагами розрядів; кодовані позиційні системи числення із штучними і природними вагами розрядів; код Грея; символічні системи числення (систем залишкових класів). Переклад чисел із однієї системи числення в іншу: переклад чисел із однієї позиційної системи числення в іншу; схема Горнера; переклад правильних дробів; переклад неправильних дробів; переклад чисел із системи числення в систему з кратною основою; двійкова система числення, навички роботи з двійковими числами. Форми представлення чисел в сучасних комп'ютерах (природна форма; форма із фіксованою комою (крапкою); нормальна форма (форма з комою (крапкою), що плаває)) та їх порівняльна характеристика. Коди представлення чисел в сучасних комп'ютерах: прямий код; доповнювальний код; модифікований доповнювальний код; обернений код. Виконання операції зсуву та арифметичних операцій (додавання, віднімання, множення, ділення) в названих формах і кодах в сучасних комп'ютерах. Приклади, що демонструють наведені поняття і результати.

154. Структурна теорія автоматів та її основна задача. Теорема Глушкова про структурну повноту. Проектування і дослідження комбінаційних схем (зокрема, перетворювачів кодів) на логічних елементах, з використанням дешифраторів і мультиплексорів.

155. Проектування і дослідження тригерів.

156. Проектування і дослідження регістрів.
157. Проектування і дослідження суматорів.
158. Проектування і дослідження керуючих автоматів як автоматів Мілі.
159. Проектування і дослідження керуючих автоматів як автоматів Мура.
160. Проектування і дослідження керуючих автоматів на «м'якій» (програмованій) логіці.
161. Проектування і дослідження операційних автоматів як автоматів з канонічною структурою.
162. Проектування і дослідження операційних автоматів із структурою І-автоматів.
163. Проектування і дослідження операційних автоматів із структурою М-автоматів.
164. Проектування і дослідження операційних автоматів як ІМ-автоматів із паралельною комбінаційною частиною.
165. Проектування і дослідження операційних автоматів як ІМ-автоматів із послідовною комбінаційною частиною.
166. Використання запам'ятовуючих пристроїв в пам'яті автоматів і клас S-автоматів. Способи підвищення швидкодії S-автоматів.
167. Керуючі автомати цифрових комп'ютерів з логікою, що програмується (з «м'якою логікою») та їх синтез. Мікрокоманди (МК). Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП). Структура КА з примусовою адресацією. Кодування мікрооперацій (МО).
168. Адресація мікрокоманд. Синтез КА на «м'якій» логіці з примусовою та природною адресацією мікрокоманд.
169. Сегментація ПЗП. Формування адрес мікрокоманд.
170. Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: паралельна вибірка мікрокоманд.
171. Структурні методи підвищення швидкодії автоматів: випереджаюча вибірка мікрокоманд.
172. Порівняльні характеристики керуючих автоматів із «твердою» та «м'якою» (програмованою) логікою.
173. Проектування і дослідження (в заданому структурному базисі, на «твердій» і «м'якій» (програмованій) логіці, з заданою системою команд, заданої архітектури, з оптимізацією (структурною і алгебраїчною) по швидкодії, продуктивності, затратам обладнання (вартості)) операційних пристроїв (процесорів) як композиції із зворотнім зв'язком керуючого і операційного автоматів (пристрою керування і арифметико-логічного пристрою відповідно).

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з дисципліни «Трансформаційні методи синтезу обчислювальних систем»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.**

для студентів

1 курсу

другого (магістерського) рівня

освітньої програми «Програмне забезпечення систем»

викладач-лектор: к.ф.-м.н., доц. Петрушенко А.М. (електронна пошта -
anatoly@mytaskhelper.com)

викладач, що проводитиме семінарські заняття – к.ф.-м.н., доц. Петрушенко А.М.
(електронна пошта - anatoly@mytaskhelper.com)

**Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи
студентів, критерії оцінювання**

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється *у два етапи, кожному із яких відповідає власна форма контролю:*

на першому етапі у січні-лютому студенти оформлюють виконану самостійну роботу в електронному вигляді, яку пересилають з використанням електронної пошти за адресою anatoly@mytaskhelper.com викладачу Петрушенко А.М., який оцінює виконані завдання в категоріях «зараховано» або «не зараховано»; зазначимо, що за наданою адресою електронної пошти студенти також можуть отримати консультацію від викладача по проблемним питанням;

на другому етапі у березні місяці студенти захищають виконану самостійну роботу в усній формі на практичних (лабораторних) заняттях. У результаті захисту студенти отримують диференційовані оцінки, які згодом стануть складовою частиною оцінок за модульну контрольну роботу №1.

Самостійна робота студента складається з теоретичної (лекції №1, №2, №3, див. *Додаток 1*) та практичної (лабораторні роботи №1, №2, №3, див. *Додаток 2*) частин. Кожен студент виконує свій власний варіант завдання. Номер варіанту визначається наступним чином:

а) *для теоретичної частини* студент обирає по тексту лекцій №1, №2, №3 (див. *Додаток 1*) для виконання завдання з номерами, залишок від ділення яких на кількість студентів у групі дорівнює порядковому номеру студента у академічному журналі групи. Завдання у тексті помічені як СР №.

Наприклад, третє завдання у тексті має вигляд:

СР № 3. Навести змістовні приклади.

Якщо група складається із 25 студентів, то студент із третім порядковим номером у журналі групи виконує завдання із номерами 3, 28, 53, ... і т.д.

б) *для практичної частини* завдання сформульовані у кінці лабораторних робіт №1, №2, №3 (див. *Додаток 2*). Студент виконує завдання, номер якого відповідає його порядковому номеру у академічному журналі групи.

Самостійна робота оцінюється максимум у 30 балів.

Критерії оцінювання відповідей студентів на теоретичні та практичні

питання наступні:

- повнота розкриття питання 0-15 балів;
- логіка викладення 0-5 балів;
- використання основної і додаткової літератури 0-5 балів;
- аналітичні міркування, вміння робити висновки 0-5 балів.

Список рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи:

Основна

1. Агафонов В.Н. Спецификация программ: понятийные средства и их организация. - Новосибирск: Наука, 1987. - 240 с.
2. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-89 / В.П. Клименко, Ю.С.Фишман, Б.А. Бублик и др. – К.: 1990. – 42 с. – (Препр. / АН Украины. Ин-т кибернетики; №90-1).
3. Анисимов А.В. Рекурсивные преобразователи информации. – К.: Вища школа, 1987. - 231 с.
4. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов. - Л.: Энергия, 1979. - 232с.
5. Басараб И.А., Никитченко Н.С., Редько В.Н. Композиционные базы данных. – Киев: Либідь, 1992. – 191 с.
6. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование. - К.: Наук. думка, 1989. – 376 с.
7. Ершов А.П. Трансформационный метод в технологии программирования // Пленарные докл. 1 Всесоюзн. конф. по технологии программирования. – К.: 1978 - С. 12-26.
8. Ершов А.П. Трансформационная машина: тема и вариации // Проблемы теоретического и системного программирования. - Новосибирск: НГУ. - 1979. - С. 5-45.
9. Искусственный интеллект: - В 3 кн.: Справочник Под ред. Э.В. Попова, Д.А.Поспелова, В.Н.Захарова, В.Ф.Хорошевского. - М.: Радио и связь, 1990. Кн. 1. - 464 с.; Кн. 2. - 304 с.; Кн. 3. - 368 с.
10. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. - М.: Наука, 1988. - 296 с.
11. Кокорева Л.П., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. - Киев: Наук. думка, 1993. - 446 с.
12. Майоров С.А., Новиков Г.И. Принципы организации цифровых машин. - Л.: Машиностроение, 1974. – 432 с.
13. Многоуровневое структурное проектирование программ. Теоретические основы. Инструментарий / Е.Л.Ющенко, Е.Л.Цейтлин, В.П.Грицай, Т.К.Терзян М.: Финансы и статистика. - 1989. - 208 с.
14. Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах: В 3 т. - М. : ВИНТИ, ВЦ АН СССР, 1984. - Т.А. - 216 с.; Т.В. - 236 с.; Т.С. - 378 с.
15. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П. Цифровые ЭВМ. - К.: Вища шк., 1989. – 423 с.

16. Самофалов К.Г., Корнейчук В.Н., Тарасенко В.П., Жабин В.Н. Цифровые ЭВМ. Практикум. - К.: Вища шк., 1990. - 215с.
17. Цейтлин Г. Е. Введение в алгоритмику. – К.: Сфера, 1998. – 310 с.
18. Ющенко К.Л., Суржко С.В., Цейтлін Г.О, Шевченко А.І. Алгоритмічні алгебри. Навч. посібник. – К.: ІЗММ, 1997. – 480 с.
19. Bauer F.L., Wossner H. Algorithmische sprache und programmentwicklung. - Berlin ets.: Springer Verlag, 1981. - 513 p.

Додаткова

20. Петрушенко А.Н. Очерки по методологии научного познания: от математических к информационным моделям мира. – К.: Наукова думка, 1998. – 119 с.
21. 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.
22. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Об использовании естественного языка для представления абстрактных типов данных и полиморфизма // Там же. - 1999. - №1. - С. 135-144.
23. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А., Ткачев В.А., Шепетухин Е.С. Диалоговая трансформационная машина: некоторые функциональные возможности // Там же. - 2000. - № 1-2 (Спец. выпуск) - С. 323-334.
24. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Диалоговая трансформационная машина как инструмент прототипирования программных изделий со спиральной моделью жизненного цикла // Вестник ХГТУ. - 1997. - № 2. - С. 144-148.
25. Петрушенко А.Н. О машинно-независимых методах программирования адресно-вычислимых функций // Там же. - 1998. - № 4. - С.142-146.
26. Петрушенко А.Н., Хохлов В.А. Пример синтеза в диалоговой трансформационной машине САА/Д-схемы и реализующих ее программы и управляющего автомата операционного устройства // Там же. - 1999. - № 3. - С. 440-443.
27. 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.
28. Петрушенко А.Н. Диалоговая трансформационная машина как разновидность систем знаний // Там же. - 1999. - №2. - С. 65-72.
29. 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.
30. Petrusenko A.N. Interactive computations in algorithmic algebras // Cybernetics. – Consultants Bureau, New York and London, 1990. – Vol. 26, № 1. – P. 14-21.
31. Petrusenko A.N. An approach to automation of optimizing transformations of algorithms and programs // Cybernetics and systems analysis. – Consultants Bureau, New York and London, 1990. – Vol. 26, № 1. – P. 14-21.

32. Petrushenko A.N. On dialog transformations of program scheme in term algebra and in accessibility space // Cybernetics and computing technology. – Allerton press, Inc., New York, 1998. – Number 112. – P. 62-65.

Повний список рекомендованої літератури можна знайти у конспекті лекцій.