

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
Кафедра математичної інформатики


« 12 » жовтня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ
ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА БАГАТОРОЗРЯДНА
АРИФМЕТИКА**
для студентів

галузь знань **12 «Інформаційні технології»**
(шифр і назва)
спеціальність **122 «Комп'ютерні науки»**
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень **бакалавр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **«Інформатика»**
(назва освітньої програми)
вид дисципліни **вибіркова**
вибірковий блок **«Інтелектуальні інформаційні технології»**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2021/2022**
Семестр **5**
Кількість кредитів ECTS **3**
Мова викладання, навчання
та оцінювання **українська**
Форма заключного контролю **залік**

Викладач: Завадський І.О.

Пролонговано: на 20 __/20 __ н.р. _____ (_____) «__» 20 __ р.
(підпис, ПІБ, дата)


на 20 __/20 __ н.р. _____ (_____) «__» 20 __ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробник: Завадський І.О., д.ф.-м.н., доцент кафедри математичної інформатики, кафедра математичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики

 Василь ТЕРЕЩЕНКО

Протокол № 6 від « 11 » 02 2021 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

« 11 » листопада 2021р.  Людмила ОМЕЛЬЧУК

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

Протокол від « 11 » листопада 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 11 » листопада 2021 року

1. Мета дисципліни — ознайомлення із архітектурними та алгоритмічними принципами побудови паралельних і послідовних обчислювальних пристроїв.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати: основні положення з дисциплін “Математичний аналіз”, “Теорія алгоритмів”, “Основи програмування”.

2. Вміти: оцінювати низькорівневу складність алгоритмів і логічних схем, порівнювати потужність моделей обчислень, виявляти залежність між складністю алгоритму та вибором моделі обчислень.

3. Володіти методами проектування та оцінювання ємнісної та часової складності послідовних і паралельних обчислювальних пристроїв.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Обчислювальні моделі та багаторозрядна арифметика» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки», освітньої програми «Інформатика». Викладається у 5 семестрі 3 курсу бакалаврату в обсязі 3 кредити ECTS.

Курс складається з 2 змістових частини. Протягом його вивчення передбачено виконання 2 контрольних робіт та 2 електронних тестувань. Робота студента протягом семестру оцінюється у формі заліку.

4. Завдання (навчальні цілі): Основними завданнями дисципліни «Обчислювальні моделі та багаторозрядна арифметика» є розвинення у студентів уміння оцінювати низькорівневу складність алгоритмів і логічних схем, порівнювати потужність моделей обчислень, а також розуміти залежність між складністю алгоритму та вибором моделі обчислень. Зокрема, завданнями є розвивати:

- здатність опанувати сучасні методи математичного моделювання об’єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв’язування задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв’язування професійних задач (СК4).
- здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації (СК16).
- здатність до алгоритмічного мислення (СК19.1).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
PH1.1	Знати поняття моделі обчислень, поняття сітки та схеми з функціональних елементів, принципи організації багатопроцесорних обчислювальних систем та критерії їх ефективності.	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 1, тестування 1 (60% правильних відповідей)	20%
PH 1.2	Знати послідовні алгоритми прискореного множення та піднесення до степеню.	Лекція, самостійна робота		10%
PH 1.3	Знати принципи функціонування та складнісні характеристики швидкодіючих синхронних суматорів, помножувачів та пристроїв для ділення.	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 2, тестування 2 (60% правильних відповідей)	30%
PH 2.1	Вміти оцінювати низькорівневу складність алгоритмів і логічних схем, порівнювати потужність моделей обчислень.	Лекція, самостійна робота	Контрольні роботи 1 і 2, тестування 2 (60% правильних відповідей), домашнє завдання	15%
PH 2.2	Вміти виявляти залежність між складністю алгоритму та вибором моделі обчислень.	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 1, тестування 1 (60% правильних відповідей), домашнє завдання	10%
PH 3.1	Обґрунтовувати вибір обчислювальної моделі для виконання тих чи інших операцій.	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), домашнє завдання	5%
PH 4.1	Організувати власну самостійну роботу для досягнення результату.	Лекція, самостійна робота	Домашнє завдання	5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їхню якість.	Лекція, самостійна робота		5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 2.1	PH 2.2	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2
Програмні результати навчання								

Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань. (ПРН18.1)	+	+	+	+	+	+	+	+
---	---	---	---	---	---	---	---	---

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. *Контрольна робота 1 (письмова робота):* РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 — 20 балів / 12 балів.

2. *Контрольна робота 2 (письмова робота):* РН 1.4 — 15 балів / 9 балів.

3. *Домашнє завдання (письмова робота):* РН2.1, РН 2.2, РН 2.3 — 5 балів / 3 бали.

4. *Тестування 1 (електронний тест):* РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 2.2, РН 2.3 — 10 балів / 6 балів.

5. *Тестування 2 (електронний тест):* РН 1.4 — 10 балів / 6 балів.

- підсумкове оцінювання (у формі заліку):

- залікові бали визначаються як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання, передбаченими даною програмою;
- оцінки нижче від мінімального порогового рівня не додаються;
- мінімальний пороговий рівень для сумарної оцінки за всіма компонентами становить 60% від максимально можливої кількості балів.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, контрольних робіт і тестувань за графіком робочої програми.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. *Контрольна робота 1:* до 7 тижня семестру.

2. *Контрольна робота 2:* до 14 тижня семестру.

4. *Домашнє завдання:* до 5 тижня семестру.

5. *Тестування 1:* до 4 тижня семестру.

6. *Тестування 2:* до 12 тижня семестру.

Студент має право на однократне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 90% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

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

Тематика робіт, що виконуються студентами.

Контрольна робота 1 містить 5 завдань, що полягають у розв'язанні задач на проектування логічних схем та визначення розуміння алгоритмів послідовної багаторозрядної арифметики.

Контрольна робота 2 містить 4 завдання на проектування паралельних логічних схем арифметичних та інших операцій.

Домашнє завдання полягає у розв'язанні задач на побудову паралельних та послідовних схем для заданих логічних функцій.

Тестування 1 складається з 8 завдань з тематики першої частини курсу.

Тестування 2 складається з 8 завдань з тематики другої частини курсу.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ заняття	Тема	Кількість годин	
		Лекції	Самост. робота
Змістовий модуль 1. Моделі обчислень і послідовна арифметика			
1	Тема 1. Сіткові моделі обчислень. Схеми з функціональних елементів. Визначення верхніх оцінок складності схемної реалізації булевих функцій.	2	2
2	Тема 2. Модель послідовних обчислень. Машини РАМ та РАСП.	2	6
3	Тема 3. Узагальнена модель паралельних обчислень. Машина ПРАМ та її різновиди. Приклади паралельного розв'язання обчислювальних задач. Зв'язок ПРАМ та схем з функціональних елементів.	2	6
4	Тема 4. Порівняльний аналіз обчислювальної потужності різних моделей.	2	2
5	Тема 5. Способи прискорення операції множення. Алгоритми Тоома-Кука та Карацуби.	2	2
6	Тема 6. Дискретне перетворення Фур'є та зворотне до нього. Добуток поліномів. Зв'язок цілих чисел та поліномів.	2	2
7	Тема 7. Алгоритм Шенхаге-Штрассена множення цілих чисел.	2	2
8	Тема 8. Оптимізація операції піднесення до степеня. Адитивні ланцюжки.	2	3
	Модульна контрольна робота №1	2	
Змістовий модуль 2. Паралельна арифметика			
9	Тема 9. Принципи організації паралельних обчислювальних систем та критерії їх ефективності.	2	2
10	Тема 10. Швидкодіючі синхронні суматори. Надпаралельні суматори. Суматори з обвідним перенесенням.	2	2
11	Тема 11. Суматори з пірамідою перенесень. Суматори з умовними сумами. Суматори з вибором перенесення.	2	2
12	Тема 12. Швидкодіючі синхронні помножувачі. Методи зменшення часу сумування часткових добутоків, попереднього формування кратних множеного та використання від'ємних часткових добутоків.	2	4
13	Тема 13. Перетворення багаторядного коду на двохрядний. Багаточарові матричні однотактні помножувачі.	2	2
14	Тема 14. Логічні схеми з елементами затримки. Метод додавання без одиниць перенесень та його застосування до	2	2

	множення цілих чисел.		
15	Тема 15. Застосування паралельно-паралельної логіки у суматорах і помножувачах. Додавання і множення на комутаційних елементах.	2	2
16	Тема 16. Швидкодіючі паралельні пристрої для ділення. Методи прискореного ділення з відновленням та без відновлення залишку.	2	3
17	Тема 17. Методи ділення через множення. Методи Стефанеллі.	2	6
	Модульна контрольна робота №2	2	
ВСЬОГО		38	50

Загальний обсяг – 90 годин, у тому числі:

Лекції – 38 год.

Самостійна робота – 50 год.

Консультації – 2 год.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. *Построение и анализ вычислительных алгоритмов*. М., Мир, 1979.
2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. *Алгоритмы: построение и анализ*. М., МЦНМО, 2000., 960 с.
3. Кнут Д. *Искусство программирования для ЭВМ. т.2: Получисленные алгоритмы*. М., Мир, 1977, 724с.
4. Карцев М.А., Брик В.А. *Вычислительные системы и синхронная арифметика*. М., 1981, 360с.
5. S. Akhter, J. Roberts. *Multi-Core Programming*. — Intel Press, 2006, 344p.

Додаткова:

6. Яблонский С.В. *Об алгоритмических трудностях синтеза минимальных контактных схем* // Проблемы кибернетики, 1959, вып.2, с.75-121.
7. Лупанов О.Б. *О реализации функций алгебры логики формулами из конечных классов (формулами ограниченной глубины) в базисе $\&$, \vee* // Проблемы кибернетики, 1961, вып.6, с.5-14.
8. Лупанов О.Б. *О синтезе контактных схем* // ДАН СССР, 1958, т.119, №1, с.23-26.
9. Shannon C.E. *The synthesis of two-terminal switching circuits* // Bell. Syst. Techn., J.28, 1949, №1, p.59-98.
10. Яблонский С.В. *Основные понятия кибернетики* // Проблемы кибернетики, 1959, вып.2, с.7-38.
11. Лупанов О.Б. *Об одном классе схем из функциональных элементов* // Проблемы кибернетики, 1962, вып.7, с.61-114.
12. Завадський І.О. *Множення на комутаційних елементах* // Вісник Київського Університету, 1999, вип. №4, сер. фіз.-мат. науки, с.145-156.
13. Завадський І.А. *Булевы функции от нефиксированного числа переменных и их применения* // Кибернетика и вычислительная техника, 1998, вып.118, с.61-68.
14. Завадський І.О. *Питання пов'язані з ефективністю застосування комутаційних елементів* // Теорія обчислень, К., 1999, с.171-175.

15. Анисимов А.В. *Сложение без единиц переноса* // Кибернетика и системный анализ, 1996, №2, с.3-16.
16. Анисимов А.В., Завадский И.А. *Синхронные оптические умножители*. // Кибернетика и системный анализ – 2006 – №4, с. 102–116.
17. Анисимов А.В., Завадский И.А. *Оптимизация архитектуры цифрового оптического умножителя*. // Кибернетика и системный анализ – 2007 – №5, с. 165–177.