

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
Інститут інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних систем і мереж



ПЛАНІ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

з дисципліни

СУЧАСНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

(назва навчальної дисципліни)

для аспірантів спеціальності

F7(123) - Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва)

Івано-Франківськ-2025

Плани семінарських занять містить рекомендації щодо їх проведення та перелік питань, що розглядаються в межах обраних тем з дисципліни: **"Сучасні спеціалізовані комп'ютерні системи"**. Для студентів, що навчаються за освітньо-науковою програмою на здобуття ступеня **доктор філософії** за спеціальністю **"F7(123) - Комп'ютерна інженерія"** / Мануляк І.З. - Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2025. – 10 с.

Укладач:

доц. кафедри комп'ютерних систем
і мереж, к.т.н., доцент

_____ Ірина МАНУЛЯК

Рецензент:

професор кафедри інформаційно-телекомунікаційних
технологій та систем, д.т.н., професор

_____ Юрій СТРИЛЕЦЬКИЙ

Відповідальний за випуск:

зав. кафедри комп'ютерних систем
і мереж, д.т.н., професор

_____ Степан МЕЛЬНИЧУК

ЗМІСТ

1. Рекомендації щодо проведення семінарських занять	- 3
2. Тематичний план семінарських занять	- 3
3. План семінарського заняття №1	- 4
4. План семінарського заняття №2	- 5
5. План семінарського заняття №3	- 6
6. План семінарського заняття №4	- 7
7. План семінарського заняття №5	- 8
8. План семінарського заняття №6	- 9
Література	- 10

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Основною метою семінарських занять є поглиблення та закріплення знань, отриманих як на заняттях так і під час самостійного вивчення відповідних тем курсу.

Опитування студентів на семінарі проходить як за бажанням студента, так і за ініціативою викладача. Крім основних виступів студентів на семінарі, викладач оцінює також істотні доповнення до викладеної проблеми.

На семінарських заняттях можуть обговорюватися повідомлення, доповіді та реферати. У кінці заняття викладач підводить підсумки роботи, оцінює виступи і доповнення кожного студента, акцентуючи увагу на найбільш вдалим відповідях, недоліках у висвітленні теми. Крім цього, студенти отримують завдання щодо підготовки до наступного семінарського заняття.

Готуючись до семінарського заняття, студент повинен опрацювати рекомендовані до даної теми джерела та літературу, продумати відповіді на кожне питання, скласти план і стислі тези свого виступу. Важливе значення у підготовці до семінару мають консультації викладачів та наукового керівника, час і місце проведення яких доводиться до відома студентів.

Готуватися до семінарського заняття необхідно заздалегідь. Всебічна та ґрунтовна підготовка – важлива передумова створення творчої атмосфери при обговоренні передбачених планом семінару питань, змістовних виступів і доповнень.

На семінарі студенти повинні доповнювати свої записи новим матеріалом з виступів своїх товаришів та викладача.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

	Теми семінарських занять	Обсяг годин
М 1	Особливості побудови спеціалізованих комп'ютерних систем	40
1	Напрямки розвитку та технології проектування спеціалізованих комп'ютерних систем	8
2	Комунікаційні та інформаційно-вимірювальні канали спеціалізованих комп'ютерних систем	8
3	Архітектура і теорія побудови спеціалізованих комп'ютерних систем, багатопроцесорні системи	8
4	Методика та засоби проектування апаратного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем	8
5	Методика та засоби розробки програмного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем	8

ПЛАН СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №1

Тема № 1. Напрямки розвитку та технології проектування спеціалізованих комп'ютерних систем

Навчальний час: 8 год.

Мета і завдання семінару: ознайомлення з основними напрямками розвитку та технологіями проектування спеціалізованих комп'ютерних систем, розглянути сучасні підходи до їх створення та інтеграції в різних сферах, розглянути особливості інтеграції спеціалізованих комп'ютерних систем у складні інфраструктури, обговорити основні проблеми та виклики, що виникають під час розробки та впровадження таких систем, оцінити перспективи їх розвитку.

Питання для перевірки базових знань за темою семінару:

1. Аспекти побудови спеціалізованих комп'ютерних систем, основні напрямки їх розвитку
2. Основні етапи процесу проектування спеціалізованих комп'ютерних систем.
3. Вимоги до апаратного і програмного забезпечення при проектуванні спеціалізованих комп'ютерних систем.
4. Особливості організації апаратних та мануальних інтерфейсів при проектуванні спеціалізованих комп'ютерних систем.
5. Фактори, що визначають вибір технологій при розробці спеціалізованих комп'ютерних систем для конкретних галузей.
6. Проблеми, що виникають при імплементації та інтеграції спеціалізованих комп'ютерних систем у вже існуючі інфраструктури.
7. Критерії ефективності, що найчастіше використовують для оцінювання спеціалізованих комп'ютерних систем.
8. Паралельні та розподілені процеси (обчислення), особливості застосовуються в спеціалізованих комп'ютерних системах?
9. Можливі перспективи розвитку технологій проектування спеціалізованих комп'ютерних систем в контексті новітніх досягнень в області штучного інтелекту та машинного навчання.
10. Приклади імплементації спеціалізованих комп'ютерних систем у різних галузях.

План семінару:

1. Основні напрямки розвитку спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС):
 - історія розвитку, сучасні тенденції та інновації у сфері СКС;
 - вплив технологій на СКС: штучний інтелект, Інтернет речей, великі дані, хмарні технології.
2. Аспекти проектування СКС:
 - побудова архітектури, вимоги до апаратного і програмного забезпечення, підбір компонентів;
 - моделі проектування: системний підхід, модульність, масштабованість;
 - підходи до інтеграції апаратного та програмного забезпечення;
 - використання паралельних та розподілених обчислень.
3. Практичні аспекти проектування та впровадження спеціалізованих комп'ютерних систем:
 - особливості проектування в різних галузях: медицина, промисловість, наука, бізнес;
 - проблеми і виклики при розробці та впровадженні СКС;
 - інтерфейси, стандарти і сумісність з іншими системами.
4. Перспективи інтеграції технологій проектування СКС:
 - новітні технології (штучний інтелект, нейромережі, блокчейн) у СКС;
 - перспективи імплементації СКС як персональних автономних рішень.
5. Приклади проектів СКС при вирішенні нішевих задач у різних сферах, переваги та недоліки імплементацій.

Форми контролю знань: обговорення питань, доповідей, рефератів; презентація виконаних завдань тощо.

ПЛАН СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №2

Тема № 2. Комунікаційні та інформаційно-вимірювальні канали спеціалізованих комп'ютерних систем

Навчальний час: 8 год.

Мета і завдання семінару: ознайомлення з особливостями проектування та функціонування інформаційно-вимірювальних та комунікаційних каналів СКС, а також з технологіями їх застосування для ефективного збору, передачі та обробки даних, ознайомити з технологіями та стандартами, які використовують для забезпечення надійної передачі та обробки інформації в реальному часі, обговорити перспективи розвитку технологій комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів в контексті новітніх досягнень у галузі комп'ютерних систем.

Питання для перевірки базових знань за темою семінару:

1. Комунікаційні канали та їх основні характеристики в контексті СКС.
2. Інформаційно-вимірювальні канали та їх основні характеристики в контексті СКС
4. Сигнали, що використовуються в комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналах.
5. Пропускна здатність каналу передачі даних цифрових/аналогових, затримка передачі і які фактори її визначають.
6. Стандарти і протоколи, що використовують для організації обміну даними в СКС.
7. Методи забезпечення безпеки та захисту даних в СКС.
8. Проблеми інтеграції комунікаційних і інформаційно-вимірювальних каналів.
9. Організація комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів СКС моніторингу та управління.
10. Приклади застосування комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів СКС у різних сферах.

План семінару:

1. Основні поняття, комунікаційні та інформаційно-вимірювальні канали, основні типи: аналогові, цифрові, комбіновані;
2. Принципи функціонування комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів:
 - механізми передачі даних через канали: модуляція, кодування, декодування;
 - забезпечення надійності передачі: корекція помилок, фільтрація шумів;
3. Комунікаційні канали СКС:
 - архітектура, протоколи передачі даних: TCP/IP, CAN, ModBus, ProfiBus, I²C тощо;
 - стандарти, що визначають якість і надійність каналів (IEEE, ITU тощо).
4. Інформаційно-вимірювальні канали СКС:
 - особливості вимірювання та передачі інформації;
 - системи вимірювань і сенсори: температури, тиску, вологості, швидкості;
 - технології збору та передачі даних для моніторингу та управління.
5. Забезпечення надійності і безпеки каналів:
 - мінімізація втрат даних, зниження затримок корекція помилок;
 - захист даних: шифрування, автентифікація, авторизація;
6. Приклади застосування комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів СКС: в системах: SCADA, PLC, а також IoT.
7. Перспективи розвитку комунікаційних та інформаційно-вимірювальних каналів СКС:
 - перспективи 5G, LoRaWAN, NB-IoT;
 - майбутнє інтеграції з розумними мережами і автономними системами.

Форми контролю знань: обговорення питань, доповідей, рефератів; презентація виконаних завдань тощо.

ПЛАН СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №3

Тема № 3. Архітектура і теорія побудови спеціалізованих комп'ютерних систем, багатопроцесорні системи.

Навчальний час: 8 год.

Мета і завдання семінару: ознайомлення з основними принципами архітектури і теорії побудови СКС, зокрема багатопроцесорних систем, а також дослідити їх особливості, переваги та технології, що використовуються для підвищення ефективності та масштабованості таких систем у різних сферах застосування, розглянути основні принципи архітектури СКС, їх компоненти та взаємодію між ними, ознайомити з класифікацією і типами СКС.

Питання для перевірки базових знань за темою семінару:

1. Основні компоненти та їх функціонал в СКС.
2. Основні архітектури багатопроцесорних систем.
3. Паралельні процеси (обчислення) і як вони реалізуються в багатопроцесорних системах.
4. Розподілені процеси (обчислення) і як вони реалізуються в багатопроцесорних системах.
5. Проблеми, що виникають при розробці багатопроцесорних систем, зокрема в плані синхронізації та розподілу навантаження?
6. Спільні ресурси СКС, зокрема пам'ять та периферія в багатопроцесорних системах СКС.
7. Стратегії організації комунікації між компонентами в багатопроцесорних системах.
8. Методи балансування навантаження в багатопроцесорних системах.
9. Переваги/недоліки багатопроцесорних систем
10. Приклади застосування багатопроцесорних СКС у різних сферах.

План семінару:

1. Загальний огляд:
 - різновиди багатопроцесорних систем: симетричні, асиметричні, кластерні системи;
 - принципи роботи багатопроцесорних систем: паралельне та розподілене оброблення даних.
2. Архітектура спеціалізованих комп'ютерних систем:
 - архітектура з спільною пам'яттю (shared memory);
 - архітектура з розподіленою пам'яттю (distributed memory);
 - гібридні архітектури, переваги та недоліки.
3. Методи синхронізації в багатопроцесорних системах:
 - проблема взаємного виключення;
 - методи синхронізації: семафори, монітори, бар'єри;
 - розподілені алгоритми синхронізації, синхронізація в реальному часі.
4. Розподілення та балансування навантаження в багатопроцесорних системах:
 - методики розподілу задач між процесорами;
 - проблеми балансування навантаження;
 - алгоритми балансування навантаження: динамічні та статичні методи;
 - рішення для масштабованих і високопродуктивних систем.
5. Перспективи розвитку багатопроцесорних систем в СКС:
 - технології: нейромереж, квантові обчислення, глибоке навчання;
 - розвиток багатоядерних та багатоопераційних архітектур;
 - перспективи розвитку багатопроцесорних та розподілених обчислювальних систем.

Форми контролю знань: обговорення питань, доповідей, рефератів; презентація виконаних завдань тощо.

ПЛАН СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №4

Тема № 4. Методика та засоби проектування апаратного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем.

Навчальний час: 8 год.

Мета і завдання семінару: ознайомлення з основними підходами та методами проектування апаратного забезпечення для спеціалізованих комп'ютерних систем. Акцент на аналізі архітектурних рішень, виборі ефективних апаратних компонентів, огляд сучасних технологій та інструментів для проектування апаратного забезпечення, зокрема FPGA, ASIC, спеціалізовані мікросхеми та мікроконтролери.

Питання для перевірки базових знань за темою семінару:

1. Критерії вибору апаратних компонентів для СКС.
2. Особливості проектування систем реального часу (RTOS).
3. Особливості вибору між FPGA та ASIC при проектуванні апаратних компонентів СКС
4. Методи оптимізації проектуванні апаратного забезпечення для високопродуктивних СКС.
5. Основні технології та інструменти, які використовуються для проектування компонентів апаратного забезпечення комп'ютерних систем.
7. Тестування та валідація апаратного забезпечення у процесі його проектування.
8. Надійність і стійкість СКС
9. Вимоги щодо енергоефективності при проектуванні апаратного забезпечення СКС
10. Системи з відкритим апаратним/програмним забезпеченням, їхні переваги та недоліки

План семінару:

1. Особливості СКС:
 - типи СКС (системи реального часу, вбудовані системи, високопродуктивні системи);
 - основні вимоги до апаратного забезпечення СКС;
2. Методика проектування апаратного забезпечення:
 - основні етапи проектування апаратного забезпечення;
 - аналіз вимог до системи та вибір апаратних компонентів;
 - процес вибору архітектури системи та її оптимізація;
 - інструменти і технології проектування;
 - тестування та валідація апаратного забезпечення.
3. Засоби проектування апаратного забезпечення:
 - огляд сучасних інструментів для проектування спеціалізованих систем;
 - використання CAD/EDA систем для моделювання та верифікації;
 - програмування на низькому рівні та використання мов опису апаратури (VHDL, Verilog);
 - платформи FPGA та ASIC для реалізації спеціалізованих функцій.
4. Аспекти проектування:
 - вибір компонентів для специфічних завдань (пам'ять, процесори, периферія);
 - паралельна обробка та її застосування у проектуванні спеціалізованих систем;
 - питання енергоспоживання, надійності та безпеки;
 - приклади проектів реалізації компонентів СКС.

Форми контролю знань: обговорення питань, доповідей, рефератів; презентація виконаних завдань тощо.

ПЛАН СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №5

Тема № 5. Методика та засоби розробки програмного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем.

Навчальний час: 8 год.

Мета і завдання семінару: ознайомлення з основними методами та підходами до розробки програмного СКС. Семінар спрямований на вивчення особливостей розробки програмного забезпечення для систем з обмеженими ресурсами, реального часу, вбудованих систем, а також на застосування ефективних засобів для їх розробки, тестування та валідації, розглянути основні вимоги до програмного забезпечення СКС, знання щодо методів валідації програмного забезпечення, включаючи тестування, дебагінг і профілювання.

Питання для перевірки базових знань за темою семінару:

1. Вимоги до програмного забезпечення СКС, відмінності в розробці програмного забезпечення для високопродуктивних і вбудованих систем.
2. Особливості розробки програмного забезпечення для систем реального часу (RTOS).
3. Основні методи оптимізації програмного забезпечення для вбудованих систем.
4. Особливості розробки програмного забезпечення для вбудованих комп'ютерних систем.
5. Техніки програмування для обмежених обчислювальних ресурсів.
6. Програмні інструменти та середовища для створення програмного забезпечення СКС
7. Тестування та валідація програмного забезпечення для систем реального часу та вбудованих систем.
8. Операційна система реального часу (RTOS) і які її основні характеристики?
9. Забезпечення надійності і стійкості програмного забезпечення за обмежених ресурсів.
10. Стратегії управління життєвим циклом розробки програмного забезпечення для СКС.

План семінару:

1. Особливості розробки програмного забезпечення:
 - специфічні вимоги до програмного забезпечення спеціалізованих комп'ютерних систем;
 - проблеми обмежених ресурсів (пам'ять, процесорний час) в розробці програмного забезпечення;
 - основні етапи розробки програмного забезпечення для таких систем, вибір середовища.
2. Методика розробки програмного забезпечення для систем реального часу (RTOS):
 - призначення і характеристики операційних систем реального часу;
 - підходи до розробки програм для RTOS: багатозадачність, синхронізація процесів, управління пріоритетами;
 - огляд популярних RTOS (FreeRTOS, VxWorks, RTEMS) та їхні особливості.
3. Інструменти та засоби для розробки програмного забезпечення СКС:
 - середовища для розробки вбудованих систем (Eclipse, Keil, MPLAB тощо);
 - вибір компіляторів, дебагерів, емуляторів для спеціалізованих систем;
 - верифікація та тестування програмного забезпечення в умовах обмежених ресурсів.
4. Оптимізація програмного забезпечення:
 - методи оптимізації пам'яті та процесорного часу, мінімізація затримок і споживання енергії;
 - паралельна обробка даних та її застосування для підвищення ефективності;
5. Тестування і валідація програмного забезпечення:
 - проблеми тестування та валідації програмного забезпечення для спеціалізованих систем;
 - автоматизовані інструменти для тестування вбудованих систем.
6. Приклади розробки програмного забезпечення для СКС.

Форми контролю знань: обговорення питань, доповідей, рефератів; презентація виконаних завдань тощо.

ЛІТЕРАТУРА

4.1 Основна література

1. Лобанов, П. П., Карпов, І. А. Основи комп'ютерних систем. Київ: Вища школа. 2011. – 300 с.
2. Михайлов, О. М., Шелудько, В. І. Основи вбудованих систем. Київ: Наукова думка. 2012. – 380 с.
3. Шевченко, О. О., Федоров, О. П. Архітектура комп'ютерних систем. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2009. – 400 с.
4. Кириченко, В. В. Системи реального часу. Київ: Наукова думка. 2010. – 320 с.
5. Завадський, В. П. (2013). Моделювання та проектування комп'ютерних систем. Київ: ІНТЕЛЕКТ. 2013. – 290 с.
6. Шевченко, В. Ю. Теорія обчислень та алгоритми. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2015. – 310 с.
7. Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. Computer organization and design: The hardware/software interface (5th ed.). Elsevier. 2017. – 696 с.
8. Hennessy, J. L., Patterson, D. A. Computer architecture: A quantitative approach (5th ed.). Morgan Kaufmann Publishers. 2011. – 912 с.
9. Laplante, P. A. Real-time systems design and analysis: Tools for the practitioner (4th ed.). Wiley. 2011. – 480 с.
10. Valvano, J. W. Embedded systems: Introduction to the MSP432 microcontroller. (Vol. 1). CreateSpace Independent Publishing Platform. 2015. – 300 с.
11. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем / Навчальний посібник / - Тернопіль: ТзОВ "Тернограф". 2010. – 392с., іл.
12. Николайчук Я.М., Пітух І.Р., Возна Н.Я. Теорія моделей руху даних розподілених комп'ютерних систем / Монографія - Тернопіль: ТзОВ "Тернограф", 2008 – 216 с.

4.2 Додаткова література

13. Coulouris, G., Dollimore, J., & Kindberg, T. Distributed systems: Concepts and design (5th ed.). Addison-Wesley. 2011. – 792 с.
14. Wilkinson, B., Allen, M. Parallel programming: Techniques and applications using networked workstations and parallel computers (2nd ed.). Prentice Hall. 2005. – 768 с.
15. Russell, S., Norvig, P. Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.). Pearson Education. 2010. – 1132 с.
16. Bishop, C. M. Pattern recognition and machine learning. Springer. 2006. – 738 с.
17. Corbet, J., Rubini, A., Kroah-Hartman, G. Linux device drivers (3rd ed.). O'Reilly Media. 2005. – 1024 с.

4.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

18. Нормативна база освітнього процесу в ІФНТУНГ. Електронний ресурс: <https://nung.edu.ua/departament/navchalnyy-viddil/04-normatyvno-pravova-baza-universytetu>
19. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання / Нац. стандарт України. Вид. офіц. Електронний ресурс: <https://metrology.com.ua/ntd/skachat-dstu-gost-gost-r/gost/dstu-3008-2015>