

Силабус курсу:

**ТЕСТУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА  
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ  
СИСТЕМ**



**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

<b><i>Ступінь вищої освіти:</i></b>	магістр
<b><i>Спеціальність:</i></b>	122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія»
<b><i>Рік підготовки:</i></b>	1
<b><i>Семестр викладання:</i></b>	осінній
<b><i>Кількість кредитів ЄКТС:</i></b>	5,0
<b><i>Мова(-и) викладання:</i></b>	українська
<b><i>Вид семестрового контролю</i></b>	залік

***Автор курсу та лектор:***

к.т.н., доц., Кардашук Володимир Сергійович

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії

посада

kardashuk@snu.edu.ua

електронна адреса

+380954779243

телефон

Skype, Viber

месенджер

405 НК, за розкладом

консультації

***Викладач лабораторних занять:\****

к.т.н., доц., Кардашук Володимир Сергійович

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії

посада

kardashuk@snu.edu.ua

електронна адреса

+380954779243

телефон

Skype, Viber

месенджер

405НК, за розкладом

консультації

***Викладач практичних занять:\****

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

посада

електронна адреса

телефон

месенджер

консультації

### Анотація навчального курсу

#### *Цілі вивчення курсу:*

Наведені в курсі матеріали спрямовані на формування у студентів знань і навичок в питаннях, що містять необхідні теоретичні відомості основ тестування та діагностики обчислювальних систем. Розглянуті питання основних принципів моделювання систем та побудови діагностичних тестів для використання у прикладних задачах, що дозволяють одержати поглиблене уявлення про суть розглянутих питань для самостійного освоєння матеріалу та подальшого практичного використання при тестуванні та діагностиці обчислювальних систем.

В основі рішення практично важливих проблем моделювання являє собою процедуру перевірки функціонування системи за допомогою комп'ютера. Його основна мета полягає в тому, щоб перевірити функцію проєктованої системи без її фізичної реалізації, оскільки після виготовлення системи, внесення змін до неї при сучасній технології зробити нелегко і недешево.

Курс може бути корисним студентам за спеціальностями в галузі «12. Інформаційні технології», а також майбутнім спеціалістам, менеджерам, що планують працевлаштування на підприємства та фірми діяльність яких пов'язана з інформаційними технологіями та технічною діагностикою, комп'ютерним моделюванням.

#### *Результати навчання:*

Знати: основні теоретичні положення щодо забезпечення процедур побудови тестів, методів пошуку та моделювання несправностей цифрових пристроїв; алгоритми діагностування оперативної пам'яті комп'ютера, методів тестового діагностування напівпровідникової пам'яті; проблеми визначення причин виникнення дефектів в мережах, засоби усунення відмов.

Вміти: використовувати алгоритми і програмні засоби для формування тестів окремих механізмів мікропроцесора та мікроконтролера; використовувати метод дедуктивного моделювання константних логічних несправностей цифрових пристроїв для перевірки і верифікації якості тестових послідовностей; використовувати алгоритми безумовного та умовного діагностування цифрових пристроїв; використовувати алгоритми і програмні засоби для аналізу продуктивності комп'ютера; використовувати основні програмні пакети для налагодження, модернізації та тестуванні апаратної частини комп'ютера; визначати причини виникнення дефектів в мережах; вирішувати завдання локалізації несправностей, встановлення місця, причини і види дефекту на основі спеціального обладнання для контролю і діагностування мереж; застосовувати сучасну наукову теорію, програмно-технічні засоби й методологічні підходи для вирішення науково-практичних задач діагностики комп'ютерних систем і мереж.

**Передумови до початку вивчення:** Базові знання з дискретної математики, комп'ютерної електроніки, комп'ютерної схемотехніки, технічної діагностики комп'ютерних систем, комп'ютерних мереж.

### Мета курсу (набуті компетентності)

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Навички використання методів тестування та діагностики обчислювальних систем.
2. Здатність створювати нові діагностичні тести пошуку несправностей обчислювальних систем.
3. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми програмними засобами, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації про несправність обчислювальних систем.
4. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло несправностей, порушення нормального функціонування комп'ютерного або мережевого обладнання, вихід з ладу програмного та апаратного забезпечення, людські помилки. Перераховані явища наочно демонструють, наскільки сучасне суспільство залежить від стабільності роботи обчислювальних систем.

### Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Огляд методів побудови тестів в системах діагностики комп'ютерних систем	2/0/0	Паралельність є одним з базових принципів функціонування цифрових пристроїв. Кожен новий двійковий набір подається на всі входи схеми паралельно.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
2.	Побудова тестів методом активізації шляхів	2/4/0	Системи в процесі своєї роботи можуть мати порушення працездатності, причиною якої є дефекти. Під дефектом в технічній діагностиці розуміється фізичне пошкодження, що приводить до відмови в роботі пристрою, тобто до стабільної втрати працездатності. Математичною моделлю дефекту є несправність.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
3.	Моделювання несправностей в цифрових пристроях	4/0/0	У задачах діагностики логічне моделювання застосовують в основному для вирішення двох класів завдань: обчислення реакцій схеми на входні дії в справному стані і обчислення реакцій схеми при наявності в схемі певних несправностей. Процедури реалізації справного моделювання можна класифікувати за програмними цілями і способам реалізації процедур моделювання.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
4.	Тестування функцій мікропроцесора	2/0/0	Модель мікропроцесора (МП) представляється сукупністю функцій, що реалізуються його обладнанням, яке диференціюється на механізми обробки даних, управління обробкою, зберігання і передачі даних, управління передачею даних. Тест МП визначається як сукупність тестів окремих механізмів. Розглядається модель кожного механізму, функціональна модель його несправностей, процедури побудови тесту, обґрунтування їх повноти в класі введених несправностей.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
5.	Побудова діагностичних тестів	2/0/0	Цифрові схеми, як всякі фізичні пристрої, в процесі своєї роботи можуть мати порушення працездатності. Причиною порушення працездатності є дефекти. Під дефектом в технічній діагностиці розуміється фізичне пошкодження, що приводить до відмови в роботі пристрою тобто до стабільної втрати працездатності. Математичною моделлю дефекту є несправність. Серед усієї безлічі класів несправностей, що існують в цифрових пристроях, можна виділити клас константних несправностей. Під константною несправністю розуміється постійне значення "логічний 0" або "логічна 1" на лінії цифрової схеми.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
6.	Псевдовипадкові методи побудови тестів	2/0/0	В основі структурної побудови псевдовипадкових тестів лежать поняття виявлення несправності, прояв несправності, транспортування несправності, активізація шляху. Виявлення несправності складається з подачі на відповідну лінію входу елемента значення сигналу протилежного типу до несправності, що перевіряється. Прояв несправності полягає в поданні на інші входи таких значень сигналів, щоб ефект виявлення несправності був помітний на виході відповідного елемента.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
7.	Методи тестової діагностики пам'яті	2/0/0	Основним методом перевірки працездатності пам'яті є тестове діагностування, яке засноване на подачі на входи мікросхем пам'яті тестових наборів, сформованих за заданим алгоритмом. Для створення тестів, що забезпечують ефективне діагностування пам'яті, необхідно розглядати всі можливі відмови основних вузлів: дешифратора адреси, матриці ЕП, схеми запису-зчитування, схеми введення-виведення інформації та схеми синхронізації і управління.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
8.	Тестування та діагностика персональних комп'ютерів	2/0/0	З огляду на сучасну тенденцію до зниження вартості чіпів і компонентів комп'ютера, діагностичне забезпечення орієнтується на створення найпростіших алгоритмів, які здатні показати несправну карту. Це пов'язано з тим, що матеріальні витрати розробки і використання програмних засобів діагностування значно перевищують вартість діагностованих компонентів комп'ютера. Підвищення глибини пошуку дефектів до чіпа або мікросхеми пов'язано із застосуванням умовних зондових методів діагностування, які не тільки складно розробляти, а й дорого застосовувати в разі відмови апаратури, для чого потрібні спеціалізовані сервісні засоби і кваліфікований користувач.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
9.	Класифікація та побудова алгоритмів діагностування	2/0/0	Елементарна перевірка – частина процесу діагностики, яка характеризується подачею на об'єкт тестовим або робочим впливом і отриманням з об'єкта відповіді. Таблиця функцій несправностей (ТФН) - прямокутна таблиця, рядки якої є тестові набори, а стовпці - безліч всіх можливих технічних станів об'єкта діагностики; перший стовпець показує справну поведінку. Однак як універсальна математична модель об'єкта діагностики таблиця функцій несправностей дуже наочна і зручна при обговоренні та класифікації принципів, а також основних процедур побудови та реалізації алгоритмів діагностики, навіть якщо ці принципи і процедури спочатку формулюються на мовах, відмінних від мови таблиць функцій несправностей.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
10.	Властивості таблиць функцій несправності	2/0/0	Для пошуку несправностей можна користуватися таблицями несправності (ТН). Після проведення діагностичного експерименту результати перевірки цифрового пристрою порівнюють послідовно з усіма стовпчиками ТН і при збігу визначають тип константної або іншого виду несправності. Як уже зазначалося, для реальних цифрових схем ТН може мати значні розміри, що ускладнює їх застосування. Однак існують способи, що дозволяють зменшити розміри ТН. Одним з них є спосіб, при якому з ТН видаляються	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
			надлишкові рядки і формується мінімальна таблиця.	

11.	Діагностика комп'ютерних мереж	2/0/0	Інтенсивне поширення сфер використання мережної інфраструктури призводить до зростання вимог щодо надійності, відмовостійкості і продуктивності локальних обчислювальних мереж. Висока продуктивність мережі забезпечується, у першу чергу, відсутністю дефектів і вузьких місць, що призводять як до уповільнення швидкості роботи мережі, так і до недосяжності або до виходу з ладу комунікаційних компонентів. У разі виникнення зазначених проблем, істотним є час, який затрачується на їх пошук і відновлення працездатності мережної системи. На цей час вирішення задач діагностування локальних обчислювальних мереж, до яких відноситься наукова задача пошуку мережних несправностей, являє собою досить складну проблему.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
12.	Класифікація засобів моніторингу й аналізу мережі	2/0/0	Все різноманіття засобів, застосовуваних для моніторингу й аналізу обчислювальних мереж, можна розділити на кілька великих класів: Системи керування мережею (NetworkManagementSystems) – централізовані програмні системи, які збирають дані про стан вузлів і комунікаційних пристроїв мережі, а також дані про трафіку, що циркулює в мережі. Ці системи не тільки здійснюють моніторинг й аналіз мережі, але й виконують в автоматичному або напівавтоматичному режимі дії по керуванню мережею – включення й відключення портів пристроїв, зміна параметрів мостів адресних таблиць мостів, комутаторів і маршрутизаторів і т.п. Прикладами систем керування можуть служити популярні системи HPOpenView, SunNetManager, IBMNetView.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
13.	Пошук дефектів в локальній обчислювальній мережі	2/0/0	Найбільш частими несправностями в мережі є помилки маршрутизації трактів низького рівня є брив лінії зв'язку або оптичного волокна. Типові причини – випадковий обрив при проведенні грабарств, осідання ґрунту, землетрус. Погіршення якості зв'язку (непринятно високий коефіцієнт фонових помилок). Типові причини – нагромадження тремтіння фази (джиттера), низька прийнята потужність, оптичні відбиття через неякісне з'єднання або неточного зварювання волоконно-оптичного кабелю. Відмова апаратних засобів – хоча мережеві елементи, подібно всім сучасним електронним пристроям, є високонадійними, в процесі їхньої	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання



			експлуатації можливі відмови. Помилка маршрутизації тракту (поява несправності на рівні трактів низького або високого рівня). Типові причини – неправильна маршрутизація трактів у мультиплексах вводу/виводу або цифрових крос-комутаторах, викликана помилкою оператора в процесі установки мережесих трактів при використанні декількох систем керування конфігурацією або в результаті збою в програмному забезпеченні системи керування конфігурацією.	
14.	Програмне забезпечення для діагностики мережі	2/0/0	Програмне забезпечення для трасування маршруту - це утиліта, яка містить списки мереж, по яким повинні пройти дані від відправника кінцевого пристрою користувача до віддаленої мережі призначення. Утиліти трасування маршруту дозволяють визначати шляхи або маршрути, а також обчислювати час затримки в IP-мережі. Для виконання цієї функції існує кілька засобів. Інші інструменти, такі як VisualRoute™, є пропрієтарними програмами і дозволяють отримувати більш детальну інформацію. VisualRoute формує графічне відображення маршруту, використовуючи доступну інформацію в мережі.	Участь в обговоренні Індивідуальні завдання
15.	Лабораторна робота № 1	0/4/0	Структурний алгоритм пошуку несправностей	Індивідуальні завдання
16.	Лабораторна робота № 2	0/4/0	Методи побудови алгоритмів пошуку несправностей на основі інформаційного критерію	Індивідуальні завдання
17.	Лабораторна робота № 3	0/4/0	Інженерний метод побудови алгоритмів пошуку несправностей	Індивідуальні завдання
18.	Лабораторна робота № 4	0/4/0	Методи пошуку і відновлення інформації	Індивідуальні завдання
19.	Лабораторна робота № 5	0/4/0	Методи забезпечення контролездатності при кратних дефектах в умовах нечіткого стану технічного об'єкту	Індивідуальні завдання
20.	Лабораторна робота № 6	0/4/0	Метод групування інформації для цілей оперативної діагностики	Індивідуальні завдання
21.	Лабораторна робота № 7	0/4/0	Задачі пошуку дефектів при наявності декількох відхилень	Індивідуальні завдання

### Рекомендована література

1. Ярмолик В.Н. Контроль и диагностика цифровых узлов ЭВМ / Ярмолик В.Н. – Минск: Наука и техника, 1988.–240 с
2. Mourad S. Principles of testing electronic systems / Mourad S., Zorian Y. – John Wiley&Sons, 2000. – 420 p.
3. A.Miczo. Digital logic testing and simulation / A.Miczo. – John Wiley&Sons, 2003.–673 p.
4. Добржинский Ю. В. Диагностика компьютерных систем: учеб.-метод. Комплекс / Добржинский Ю. В. –Изд-во ДВГТУ, 2008. – 113 с.
5. Скобцов В.Ю. Логическое моделирование и тестировании цифровых устройств / В.Ю. Скобцов, Ю.А.Скобцов. – Донецк:ИПММ НАНУ, ДонНТУ, 2005.– 436 с.
6. Барашко А.С. Моделирование и тестирование дискретных устройств / Барашко А.С., Скобцов Ю.А., Сперанский Д.В. – Киев: Наукова думка, 1992. – 288 с.
7. Kang S., Lebeltvici Y. CMOS digital integrated circuits / Kang S., Lebeltvici Y. – Analysis and design, Boston, McGrow–Hill, 1999.
8. Agrawal V.D, Bushnell M.L. Essentials of electronic testing for digital, memory and mixed–signal VLSI circuits / Agrawal V.D, Bushnell M.L. – Kluwer academic publishers, 2001. – 690 p.
9. Бибило П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL / Бибило П.Н. – М.: СОЛОН–Рб, 2002. – 384 с.
10. Harris I.G. Fault models and test generation for hardware–software covalidation / Harris I.G. IEEE // Design and Test of computers. – 2003. – Vol.20,N.4. – P. 40–47.
11. Миронов С.В. Деревья решений в задачах сокращения диагностической информации / Миронов С.В., Сперанский Д.В. – Радіоелектронні і комп'ютерні системи. –2007. –№7. –С. 147–152.
12. Скобцов Ю.А. Построение тестов для последовательностных цифровых схем в 16–значном алфавите / Скобцов Ю.А. – Электронное Моделирование, 1997. – №1. – С.50–58.
13. Миронов С.В. Попов В.Н. Об одном алгоритме поиска масок для сокращения диагностической информации / Миронов С.В., Попов В.Н. – Компьютерные науки и информационные технологии: Материалы Междунар. науч. конф.–Саратов: Изд–во Саратов. ун–та, 2009. – С. 139–143.
14. Хаханов В.И. Проектирование и тестирование цифровых систем на кристаллах / В.И. Хаханов, Е. И. Литвинова, О. А. Гузь. – Харьков, ХНУРЭ. – 2009. – 484 с.

15. Хаханов В.И. Проектирование и верификация систем на кристаллах. Verilog & System Verilog / В.И. Хаханов, И. В. Хаханова, Е. И. Литвинова и др. – Харьков, ХНУРЭ. – 2010. – 528 с.
16. Хаханов В.И. Структурный анализ многозначных таблиц неисправностей для диагностики цифровых устройств / Хаханов В.И., Ханько В. В., Безратый Р. А. // АСУ и приборы автоматики . – Харьков: ХНУРЭ, 1998. – Вып. 107. С. 35-41.
17. Хаханов В.И. Проектирование тестов для структурно-функциональных моделей цифровых схем / Хаханов В.И., Сысенко И. Ю., И. М. Абу Занунех Халиль // Радиоэлектроника и информатика. – 1999. – № 3. – С. 51-59.
18. Масуд М. Д. Мехеди. Стратегия построения тестов для цифровой систем. / Масуд М. Д. Мехеди // Радиоэлектроника и информатика. – 2001. – № 3. – С. 50-55.
19. Г.Г. Раннев, А. П, Тарасенко «Методы и средства измерений» Учебник, Москва, АСАДЕМА, 2004 г.
20. Бакланов И. Г. «Тестирование и диагностика систем связи», Москва, Изд. ЭКО–Трезд., 2001 г.
21. Бакланов И. Г. «Технология измерений в современных телекоммуникациях», Москва, Изд. ЭКО. Трезд., 1998 г.
22. «Регламент радиосвязи», Женева, 1998 г.
23. IEEE Std 802.3, 2000 Edition The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
24. ITU–T Recommendation G.821 Error performance of an international digital connection forming part of an integrated services digital network.
- 25.
26. ITU–T Recommendation G.826 Error performance parameters and objectives for international, constant bit rate digital paths at or above the primary rate.
27. Recommendation M.2100 Bringing into service international digital paths, sections and transmission systems. ITU–T
28. ITU–T Recommendation I.380 Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters
29. ITU–T Recommendation Y.1541 Network performance objectives for IP–based services
30. ITU–T Recommendation Y.1231 IP Access Network Architecture

### Методичне забезпечення

1. Текст лекцій з дисципліни «Діагностика комп'ютерних систем та мереж» (для магістрів 1 курсу денної та заочної форми навчання спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія". Електронне видання / Уклад.: Кардашук В. С. – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 163 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Діагностика комп'ютерних систем та мереж» для магістрів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної і заочної форми навчання / Укл.: Кардашук В.С. – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 99 с.

3. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Діагностика комп'ютерних систем та мереж» (для магістрів 1 курсу денної та заочної форми навчання спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія») / Укладач: В.С. Кардашук – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 70 с.

3.

**Оцінювання курсу**  
**Шкала оцінювання студентів**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	A	зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано
0-34	F	

## Політика курсу

### *Плагіат та академічна добросесність:*

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перезараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної добросесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

### *Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

### *Поведінка в аудиторії:*

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватись вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.