

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з методичної роботи

Ярослав ШТАНЬКО

“ ” 2024 р.

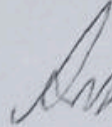
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань:	12 Інформаційні технології
Спеціальність:	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма:	Розробка та тестування програмного забезпечення
Освітній рівень:	(перший) бакалаврський
Статус дисципліни:	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання:	українська

РОЗРОБНИК:

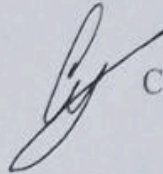
доцент кафедри ІТ

 Андрій ТОПАЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

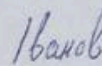
на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 5 від 19.12 2024 р.

Завідувач кафедри

 Сергій ВАЩИШАК

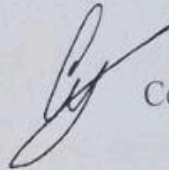
УЗГОДЖЕНО:

Гарант ОПП

 Олександр ІВАНОВ

на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 5 від 19.12 2024 р.

Завідувач кафедри

 Сергій ВАЩИШАК

СХВАЛЕНО:

на засіданні Науково-методичної ради, протокол № 5 від 20.12.2024 р.

e-mail	topalov.m.andriy@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	206
Посилання на сайт	https://ukd.edu.ua/person/roman-vytvytskyy-k
Сторінка курсу в СДО	https://online.ukd.edu.ua/course/

ВСТУП

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Сучасні технології проектування цифрових пристроїв" є вибірковою складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітнім ступенем "бакалавр" галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення", освітньої програми "Розробка та тестування програмного забезпечення".

Слухачі повинні здобути теоретичні знання і практичні навички щодо методів і інструментів, необхідних для проектування, моделювання і розробки цифрових пристроїв. Вивчення сучасних мов опису апаратури (HDL), основ алгоритмічного підходу до проектування, використання спеціалізованого програмного забезпечення та роботи з апаратним забезпеченням дозволить студентам ефективно розв'язувати завдання у сфері цифрових технологій.







Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок із сучасних технологій проектування цифрових пристроїв, що дозволяють реалізовувати складні спеціалізовані завдання в галузі електроніки та цифрової техніки.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- принципи роботи цифрових пристроїв та сучасних інтегральних схем;
- архітектуру та основи роботи мов опису апаратури (наприклад, Verilog, VHDL);
- інструменти і програмні засоби для моделювання цифрових пристроїв;
- основи створення проєктів цифрової логіки у середовищах FPGA і ASIC;
- процеси тестування і налагодження цифрових систем;
- основи командної роботи в проєктах цифрової техніки.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:¹

-  проєктувати схеми та моделювати їхню роботу за допомогою сучасних інструментів;
-  писати специфікації й алгоритми на мовах HDL;
-  виконувати синтез та оптимізацію цифрових схем для різних апаратних платформ;
-  здійснювати тестування та відлагодження цифрових пристроїв;
-  управляти проєктом і працювати в команді, застосовуючи сучасні інженерні технології;
-  інтегрувати отримані рішення у загальні системи проектування.

¹ поняття вміти і знати повинні співвідноситися з програмними результатами навчання

Компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі освіти внаслідок вивчення навчальної дисципліни “Сучасні технології проєктування цифрових пристроїв” (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів навчання вказано відповідно до ОПП/ОНП «Розробка та тестування програмного забезпечення»).

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва програмних результатів навчання
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	ПРН4. Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.
ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.
ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.	ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проєктування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.
ЗК10. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.	ПРН20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.
ФК1. Здатність ідентифікувати, класифікувати та компетентності формулювати вимоги до програмного забезпечення.	ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.
ФК2. Здатність брати участь у проєктуванні (ФК) програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.	ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.

ФК4. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.	
ФК5. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.	
ФК12. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.	
ФК13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	2		
Семестр	4		
Кількість кредитів ЄКТС	6		
Аудиторні навчальні заняття		денна форма	заочна форма
	лекції	30 (в годинах)	6 (в годинах)
	семінари, практичні	30 (в годинах)	6 (в годинах)
Самостійна робота		120 (в годинах)	168 (в годинах)
Форма підсумкового контролю	Екзамен		

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік тем лекційного матеріалу

Змістовий модуль 1

Ознайомлення з фундаментальними основами програмування та роботи в команді

Тема 1. Методологія проектування цифрових електронних схем на базі мов опису апаратного забезпечення. (2 год.).

Особливості архітектури та застосування програмованих логічних інтегральних схем. Мова опису апаратного забезпечення VHDL. Функціональне моделювання цифрових електронних схем.

Завдання для самостійної роботи. Структурне моделювання цифрових електронних схем. (10 год.).

Тема 2. Робота в команді (2 год.).

Стратегія та проектування цифрових пристроїв на програмованих логічних інтегральних схемах засобами систем автоматизованого проектування.

Тема 3. Технології автоматизації проектування за допомогою комбінаційної логіки (2 год.). Автоматизація мінімізації булевих функцій. Комбінаційні компоненти програмованих логічних схем. *Завдання для самостійної роботи.* Методології розробки (10 год.).

Тема 4. Технології автоматизації проектування за допомогою послідовної логіки (4 год.).

VHDL-модель тригерів. Регістри. Синтез тригерів на базі інших тригерів. Визначення цифрового автомата. Типи цифрових автоматів. Способи задавання складних цифрових автоматів

Тема 5. Структурний синтез складних цифрових автоматів (2 год.).

Кодування станів автоматів, що реалізуються на ПЛІС. VHDL-моделі керуючих автоматів.

Тема 6. Операційні автомати (2 год.).

VHDL-модель операційного автомата. Синтез канонічної структури операційного автомата.

Тема 7. Мова опису апаратури та її синтаксис складних програм (8 год.).

Вивчення існуючих напрямів і тенденцій у проектуванні і виробництві сучасних інтегральних схем. Класифікація програмованих логічних інтегральних схем.

Тема 8. Синтез складних програм з використанням мови опису апаратури (4 год.).

Синтез конструкцій складних програм. Алгоритми роботи цифрових схем. *Завдання для самостійної роботи.* шифратори/дешифратори (10 год.).

Мультиплектори/демультиплектори (10 год.). Компаратори. (10 год.)

Тема 9. Імплементация пристроїв і аналіз часових параметрів (4 год.).

Методи та етапи тестопридатного проектування обчислювальних систем і пристроїв на ПЛІС. Місце імплементации в процесі проектування. Оцінювання часових параметрів проектованого пристрою.

Зміст практичних занять

Змістовий модуль 1

Тема 1. Реалізація логічних функцій та функціональних компонент (2 год.).

Тема 2. Логічні функції та функціональні компоненти (2 год.).

Тема 3. Комбінаційна логіка – таблиці істинності (2 год.).

Тема 4. Комбінаційна логіка – умовні оператори (4 год.).

Тема 5. Шифратори / дешифратори, мультиплексори / демультиплексори (2 год.).

Змістовий модуль II.

Тема 6. Цифрові компаратори (біти ознаки результату) (2 год.).

Тема 7. Цифрові компоненти відображень множин (map) (8 год.).

Тема 8. Лічильники (біти ознаки результату) (4 год.).

Тема 9. Арифметико-логічні компоненти (4 год.).

Зміст самостійної роботи здобувачів

Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни:

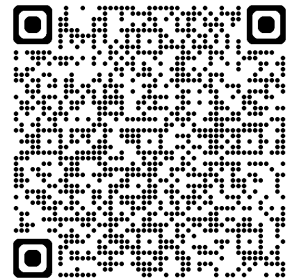
Найменування видів робіт	Розподіл годин за формами навчання	
	денна	заочна
Самостійна робота, год, у т.ч.:	120	168
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	10	10
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	10	40
Підготовка звітів з практичних робіт	30	40
Підготовка до поточного контролю	20	20
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	50	58

ПОЛІТИКА КУРСУ

Коротко, з покликанням на відповідну нормативну базу УКД, висвітлити питання:²

1) щодо системи поточного і підсумкового контролю

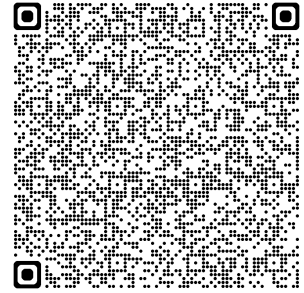
Організація поточного та підсумкового семестрового контролю знань студентів, проведення практик та атестації, переведення показників академічної успішності за 100-бальною шкалою в систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з “Положенням про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу здобувачів освіти”. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



2) щодо оскарження результатів контрольних заходів

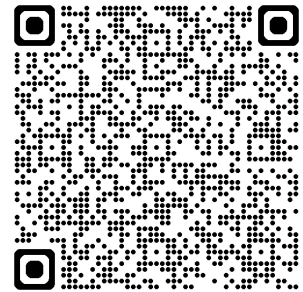
² зміст пунктів може редагуватись з огляду на особливості курсу

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до «Положення про політику та врегулювання конфліктних ситуацій». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



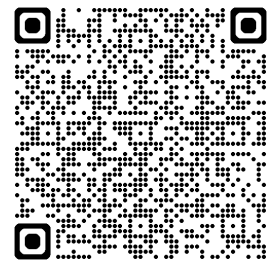
3) щодо відпрацювання пропущених занять

Згідно “Положення про організацію освітнього процесу” здобувач допускається до семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни (семестрового екзамену, диференційованого заліку), якщо він виконав усі види робіт, передбачені на семестр навчальним планом та силабусом/робочою програмою навчальної дисципліни, підтвердив опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримав ≥ 35 бали), відпрацював визначені індивідуальним навчальним планом всі лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття, на яких він був відсутній. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



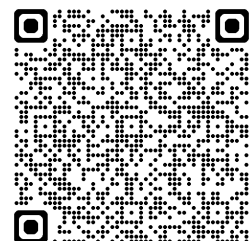
4) щодо дотримання академічної доброчесності

“Положення про академічну доброчесність” закріплює моральні принципи, норми та правила етичної поведінки, позитивного, сприятливого, доброчесного освітнього і наукового середовища, професійної діяльності та професійного спілкування спільноти Університету, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



5) щодо використання штучного інтелекту

“Положення про академічну доброчесність” визначає політику щодо використання технічних засобів на основі штучного інтелекту в освітньому процесі. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).³ “Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату,



³ визначається політика використання ШІ в навчальній дисципліні - дозволене/заборонене, правила використання

самоплагіату, фабрикації та фальсифікації академічних творів” містить рекомендації щодо використання в академічних текстах генераторів на основі штучного інтелекту. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).

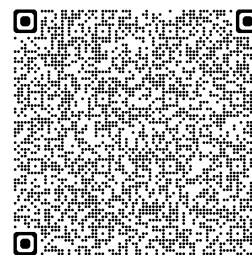
б) щодо використання технічних засобів в аудиторії та правила комунікації

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). На гаджетах повинен бути активований режим «без звуку» до початку заняття. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Під час виконання заходів контролю використання гаджетів заборонено (за винятком, коли це передбачено умовами його проведення). У разі порушення цієї заборони результат анулюється без права перескладання.

Комунікація відбувається через електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle.

7) щодо зарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти

Процедури визнання результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти визначаються «Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).⁴



МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні дисципліни застосовується комплекс методів для організації навчання студентів з метою розвитку їх логічного та абстрактного мислення, творчих здібностей, підвищення мотивації до навчання та формування особистості майбутнього фахівця.

Програмний результат навчання⁵	<u>Метод навчання</u>	Метод оцінювання
ПРН4. Знати і застосовувати професійні стандарти і	лекція комп'ютерні мультимедійні методи конкретизація аналітичний	іспит і поточний контроль усний контроль

⁴ визначається перелік електронних та інших ресурсів та умови перезарахування

⁵ для вибіркових навчальних дисциплін вказується результат навчання

інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.	робота під керівництвом викладача кейс-метод тренінгові заняття	
ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.	Лекція Розповідь-пояснення Бесіда Комп'ютерні мультимедійні методи Дедуктивний Аналітичний Порівняння Робота під керівництвом викладача Кейс-метод Тренінгові заняття	іспит поточний контроль усний контроль
ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.	лекція комп'ютерні мультимедійні методи аналітичний порівняння робота під керівництвом викладача кейс-метод тренінгові заняття	іспит і поточний контроль усний контроль
ПРН20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.	лекція розповідь -пояснення комп'ютерні мультимедійні методи практичні роботи дедуктивний аналітичний порівняння проблемно-пошуковий робота під керівництвом викладача кейс-метод дискусія, диспут	іспит і поточний контроль усний контроль

	бесіда-діалог	
ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.	лекція розповідь -пояснення комп'ютерні мультимедійні методи практичні роботи аналітичний порівняння робота під керівництвом викладача дискусія, диспут мозковий штурм бесіда-діалог	іспит поточний контроль і усний контроль
ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.	лекція комп'ютерні мультимедійні методи практичні роботи синтетичний робота під керівництвом викладача кейс-метод бесіда-діалог	іспит і поточний контроль усний контроль

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Контрольні заходи⁶

(в разі потреби - розділити за семестрами)

<i>Вид</i>	<i>Зміст⁷</i>	<i>% від загальної оцінки</i>	<i>Бал</i>	
			<i>min</i>	<i>max</i>
Поточні контрольні заходи	всього	60	35	60
Підсумкові контрольні заходи	проект	40	25	40
Всього:		100	60	100

Процедура проведення контрольних заходів, а саме поточного контролю знань протягом семестру та підсумкового семестрового контролю, регулюється «Положенням про систему поточного та підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів».

Фіксація **поточного** контролю здійснюється в “Електронному журналі обліку успішності академічної групи” на підставі чотирибальної шкали - “2”; “3”; “4”; “5”. У разі відсутності студента на занятті виставляється “н”. За результатами поточного контролю у Журналі, автоматично визначається підсумкова оцінка, здійснюється підрахунок пропущених занять.

Усі пропущені заняття, а також негативні оцінки студенти зобов'язані відпрацювати впродовж трьох наступних тижнів. У випадку недотримання цієї норми, замість “н” в журналі буде виставлено “0” (нуль балів), без права перездачі. Відпрацьоване лекційне заняття в електронному журналі позначається літерою «в».⁸

Критерії оцінювання⁹ (за необхідності, поточного та/або підсумкового контролю)

До підсумкового контролю допускаються студенти які за результатами поточного контролю отримали не менше 35 балів. Усі студенти, що отримали 34 балів і менше, не допускаються до складання підсумкового контролю і на підставі укладання додаткового договору, здійснюють повторне вивчення дисципліни впродовж наступного навчального семестру. За результатами підсумкового контролю

⁶ зміст редагується залежно від наповнення дисципліни

⁷ у випадку наявності видів роботи, які оцінюються окремо (проект, завдання тощо) прописується в окремому рядку; за відсутності - одним рядком визначається вся сукупність аудиторної роботи (опитування, поточні контрольні тощо) та визначається стандартне значення балів (35/60)

⁸ можна вказати теми чи завдання, які є обов'язковими до виконання, а також особисті підходи до оцінювання рівня знань здобувачів під час аудиторної роботи

⁹ критерії вказуються згідно з особливостями дисципліни.

(диференційований залік/екзамен) студент може отримати 40 балів. Студенти, які під час підсумкового контролю отримали 24 бали і менше, вважаються такими, що не здали екзамен/диференційований залік і повинні йти на перездачу. Підсумковим контролем вивчення дисципліни є тестовий іспит.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни, яка виставляється в екзаменаційних відомостях оцінюється в балах (згідно з **Шкалою оцінювання знань за ЄКТС**) і є сумою балів отриманих під час поточного та підсумкового контролю.

Шкала оцінювання знань за ЄКТС:

Оцінка за національною шкалою	Рівень досягнень, %	Шкала ECTS
Національна диференційована шкала		
Відмінно	90 – 100	A
Добре	83 – 89	B
	75 – 82	C
Задовільно	67 – 74	D
	60 – 66	E
Незадовільно	35 – 59	FX
	0 – 34	F
Національна недиференційована шкала		
Зараховано	60 – 100	-
Не зараховано	0 – 59	-

Студенти, які не з'явилися на заліки/екзамени без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ¹⁰ Основна література

1. Gray J. Designing a simple FPGA-optimized RISC CPU and system-on-a-chip // Gray research LLC, Bellevue, WA, 98008. – 17 p.
2. Кондратенко Ю.П., Сидоренко С.А., Підпригора Д.М. VHDL-моделі для проектування цифрових пристроїв. Методичні вказівки до циклу лабораторних робіт. – Миколаїв. УДМТУ, 2000. – 54 с.
3. Active-HDL User's Guide. Second edition. – Copyright ALDEC, Inc. 1999. – 213 p.

¹⁰ обов'язково: враховувати вимоги [ДСТУ 8302:2015](#) (відповідно до [Наказу № 65, від 4.03. 2016](#)), [рекомендації](#) Національного агентства з забезпечення якості вищої освіти, використовувати літературу за останні 5-7 років, наводити власні публікації за змістом навчальної дисципліни.

4. Palnitkar S. Verilog HDL. A guide to digital design and synthesis. – Mountain View, California, USA: Sunsoft Press, 1996. – 396 p.
5. Мельничук С.І. Автоматизоване проектування ПЛІС та друкованих плат: Навчальний посібник. / видання 2-е, доповнене /. – Івано-Франківськ: ІМЕ Галицька академія, 2006. – 188с.
6. Задерейко О.В., Логінова Н.І., Трофименко О.Г., Троянський О.В., Толокнов А.А. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч. посіб. /. – Одеса : Фенікс, 2021. – 163 с.
7. Рябенський В.М. Жуйков В.Я. Ямненко Ю.С. Заграничний А.В. „Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки“. Електронний підручник для вищих навчальних закладів. НТТУ, КПІ. Київ, 2016 – 399 с.

Допоміжна література

1. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник/ С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 201 с.
2. Хіхловська І.В., Антонов О.С. Обчислювальна техніка та мікропроцесори. Підручник. – [2-ге вид.]. – Одеса, 2011. – 440 с.
3. Кондратенко Ю.П., Сидоренко С.А., Підпригора Д.М. VHDL-моделі для проектування цифрових пристроїв. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 60 с.
4. Ashenden P.J. The designer's guide to VHDL. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1996. – 688 p.
5. Мірошник М. А., Лістровий С. В., Клименко Л. А. Теорія автоматичного керування, штучний інтелект і автоматизація процесу прийняття рішень: навч. посіб. Харків: ХУПС, 2018. 188 с.