

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Факультет (ННІ) інформаційних технологій
(назва)

« 02 » 06 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології проектування цифрових систем

Галузь знань 12 - «інформаційні технології»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Факультет (ННІ) інформаційних технологій

Розробники: Місюра М.Д., к.т.н.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни Технології проектування цифрових систем

(до 1000 друкованих знаків)

Обов'язкова дисципліна «Технології проектування цифрових систем» вивчає сучасні методи та засоби розробки цифрових пристроїв і систем. Вона охоплює методології проектування на різних рівнях абстракції, включаючи використання систем автоматизованого проектування (САПР), мов опису апаратури (HDL) та методів верифікації проектів. Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти здатностей до ефективної розробки, реалізації, тестування та верифікації складних мікросхем та програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	123 — Комп'ютерна інженерія	
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	45 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	0 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: є набуття студентами навичок розробки цифрових комп'ютерних систем керування на програмованих логічних інтегральних схемах засобами мови опису апаратури VHDL.

Задачі викладання дисципліни надання студентам знань щодо суті та етапів проектування цифрових систем керування засобами мови VHDL, про сучасний стан і тенденції розвитку галузі ПЛІС-технологій, про сучасні професійні САПР схемотехнічного проектування цифрових систем на ПЛІС.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: елементну базу сучасних ПЛІС;

– знати: класифікацію та функціональні схеми систем керування; принципи та методи роботи цифрових пристроїв; основні принципи роботи програмованих FPGA; сучасні професійні САПР схемотехнічного проектування цифрових систем на ПЛІС; принципи розробки проектів у середовищі системи автоматизованого проектування з використанням засобів мови VHDL;

– вміти: описувати моделі цифрових систем керування на різних рівнях: абстрактному, схематичному та програмному; описувати пристрої комп'ютерної схемотехніки на мові VHDL; працювати у середовищі автоматизованого проектування Aldec Active-HDL; описувати мовою VHDL схеми пристроїв на ПЛІС у середовищі Aldec Active-HDL; застосовувати вивчену елементну базу ПЛІС при розробці та реалізації проектів; надавати консультації з приводу застосування тих чи інших ПЛІС у різних галузях науки і техніки.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 6. Навички міжособистісної взаємодії.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК 5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

СК 6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

СК 7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК 14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН 17. Вміти розроблювати мікроконтролерні системи керування в агропромисловому секторі та системах відтворення біоресурсів наземних і водних екосистем, під час створення новітніх природоохоронних агро- і біотехнологій.

ПРН 21. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. <i>Основи мови опису апаратури VHDL</i>													
Тема 1. Вступ. Перспективи впровадження ПЛІС. Хід проектування схем з VHDL	1	6	3		0		3						
Тема 2. Моделі обчислювачів для VHDL.	2	8	3		2		3						
Тема 3. Об'єкти, типи і вирази мови VHDL.	3	8	3		2		3						
Тема 4. Послідовні оператори VHDL.	4	8	3		2		3						
Тема 5. Паралельні оператори VHDL.	5	8	3		2		3						
Тема 6. Процедури і функції. Пакети. Структура програми.	6	8	3		2		3						
Тема 7. Атрибути.	7	8	3		2		3						
Разом за модулем 1	54		21		12		21						
Модуль 2 <i>Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) у проектуванні цифрових систем і комп'ютерів</i>													
Тема 8. Технологія розробки систем на кристалі.	8	6	3		0		3						
Тема 9. Будова і архітектура ПЛІС.	9	6	3		0		3						
Тема 10. Бібліотека IEEE для проектування пристроїв.	10	8	3		2		3						
Тема 11. Проектування комбінаційних схем.	11	10	3		4		3						
Тема 12. Проектування схем з пам'яттю.	12	10	3		4		3						
Тема 13. Проектування керування і керування проектуванням.	13	10	3		4		3						
Тема 14. Періодичні алгоритми і конвеєрні обчислювачі.	14	8	3		2		3						
Тема 15. Проектування спеціалізованих обчислювачів.	15	8	3		2		3						
Разом за модулем 2	66		24		18		24						

Усього годин	120	45		30		45						
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в навчальному плані)												
Усього годин	120	45		30		45						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Перспективи впровадження ПЛІС. Хід проектування схем з VHDL	2
2	Тема 2. Моделі обчислювачів для VHDL.	2
3	Тема 3. Об'єкти, типи і вирази мови VHDL.	2
4	Тема 4. Послідовні оператори VHDL.	2
5	Тема 5. Паралельні оператори VHDL.	2
6	Тема 6. Процедури і функції. Пакети. Структура програми.	2
7	Тема 7. Атрибути.	2
8	Тема 8. Технологія розробки систем на кристалі.	2
9	Тема 9. Будова і архітектура ПЛІС.	2
10	Тема 10. Бібліотека IEEE для проектування пристроїв.	2
11	Тема 11. Проектування комбінаційних схем.	5
12	Тема 12. Проектування схем з пам'яттю.	5
13	Тема 13. Проектування керування і керування проектуванням.	5
14	Тема 14. Періодичні алгоритми і конвеєрні обчислювачі.	5
15	Тема 15. Проектування спеціалізованих обчислювачів.	5

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Графічне проектування арифметико-логічного пристрою	2
2	Проектування АЛП структурним стилем	2
3	Проектування АЛП на базі логічних таблиць	2
4	Використання оператора Generate	2
5	Проектування АЛП стилем потоків даних	2
6	Проектування арифметико-логічного пристрою з використанням бібліотеки IEEE	2
7	Синтез кінцевого автомата	4
8	Синтез блоку обчислення спецфункції	4
9	Функціональне моделювання поведінки демультиплексора	4
10	Проектування тригерів і регістрів	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Перспективи впровадження ПЛІС. Хід проектування схем з VHDL	2
2	Тема 2. Моделі обчислювачів для VHDL.	2
...	Тема 3. Об'єкти, типи і вирази мови VHDL.	2
	Тема 4. Послідовні оператори VHDL.	2
	Тема 5. Паралельні оператори VHDL.	2
	Тема 6. Процедури і функції. Пакети. Структура програми.	2

Тема 7. Атрибути.	2
Тема 8. Технологія розробки систем на кристалі.	2
Тема 9. Будова і архітектура ПЛІС.	2
Тема 10. Бібліотека IEEE для проектування пристроїв.	2
Тема 11. Проектування комбінаційних схем.	5
Тема 12. Проектування схем з пам'яттю.	5
Тема 13. Проектування керування і керування проектуванням.	5
Тема 14. Періодичні алгоритми і конвеєрні обчислювачі.	5
Тема 15. Проектування спеціалізованих обчислювачів.	5

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- Екзамен;
- захист лабораторних робіт;

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проектного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основи мови опису апаратури VHDL		
Лабораторна робота 1. Графічне проектування арифметико-логічного пристрою	ПРН 1, 9, 16, 17, 21 Мати знання з новітніх технологій в галузі комп'ютерної інженерії. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних та цифрових систем для вирішення технічних задач спеціальності. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.	15
Лабораторна робота 2. Проектування АЛП структурним стилем		15
Лабораторна робота 3. Проектування АЛП на базі логічних таблиць		15
Лабораторна робота 4. Використання оператора Generate		15
Лабораторна робота 5. Проектування АЛП стилем потоків даних		20
Лабораторна робота 6. Проектування арифметико-логічного пристрою з використанням бібліотеки IEEE		20
Всього за модулем 1		100

Модуль 2. <i>Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) у проектуванні цифрових систем і комп'ютерів</i>		
Синтез кінцевого автомата	ПРН 1, 9, 16, 17, 21 Мати знання з новітніх технологій в галузі комп'ютерної інженерії. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних та цифрових систем для вирішення технічних задач спеціальності. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.	25
Синтез блоку обчислення спецфункції		25
Функціональне моделювання поведінки демультимплексора		25
Проектування тригерів і регістрів		25
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Технології проектування цифрових систем (КІ)
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4767>;
- Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технології проектування цифрових систем» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» всіх форм навчання / Укл.: М.Д. Місюра – Київ: НУБіП, 2023. – 90 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Дисципліна «Схемотехнічне проектування в електромеханіці»
<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/stpvem.php>;
2. VHDL – мова опису апаратних засобів
<http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/58-vhdl.html>;
3. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС»: навч. посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 196 с.
4. 2. Зеленцова І.Я. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем», частина 2: Проектування цифрових схем в пакеті ActiveHDL. Для студентів спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» всіх форм навчання. / І.Я. 3. Зеленцова, С.С. Грушко. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 50 с.
5. 4. Єсаулов С. М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С.М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Харків. нац. ун-т міськ.госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 150 с.
6. 5. Кофанов В. Л. Проектування цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II. Практикум / В.Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця, ВНТУ, 2009. – 164 с.
7. 6. Рябенський В. М. MAX + plus II. Основи проектування цифрових пристроїв на ПЛІС / В.М. Рябенський, О. О. Ушкаренко. – К. : «Корнійчук», 2004. – 253 с.
8. 7. Рябенський В. М. VERILOG. Практика проектування цифрових пристроїв на ПЛІС : навч. посібник / В.М. Рябенський, О. О. Ушкаренко. – Миколаїв : Іліон, 2007. – 324 с.