


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки


“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету інформаційних технологій
проф. О.Г.Глазунова
2023 р.



СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
Протокол №10 від «17» травня» 2023р.
Завідувач кафедри
(доц. Касаткін Д.Ю.)



РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОП «Комп'ютерна інженерія»


(Нікітенко Є.В.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ»**

Спеціальність	<u>123 «Комп'ютерна інженерія»</u>
Освітня програма	<u>«Комп'ютерна інженерія»</u>
Факультет	<u>інформаційних технологій</u>
Розробник:	<u>Місюра М.Д., к.т.н.</u>

Київ – 2023р.

1. Опис навчальної дисципліни
«Технології проектування цифрових систем»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	12 - Інформаційні технології	
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) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	45 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	45 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4 год.	

2. Мета та задача 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.

Відповідно до освітньої програми підготовки фахівців за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» навчальна дисципліна забезпечує формування загальних і фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

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, предметні) компетентності (СК):

СК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

СК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

СК7. 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.

СК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набере певні програмні результати, а саме

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті

рішення.

ПРН17. Вміти розроблювати мікроконтролерні системи керування в агропромисловому секторі та системах відтворення біоресурсів наземних і водних екосистем, під час створення новітніх природоохоронних агро- і біотехнологій.

ПРН21. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

В контексті зазначених вище компетентностей та програмних результатів навчання задачі викладання дисципліни визначають необхідний комплекс знань і умінь, що отримують студенти під час вивчення дисципліни.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньою програмою підготовки бакалавра за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія».

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах і використанням академічної системи оцінювання досягнень студентів та шкали оцінок Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS).

Навчальна програма є основним документом, що охоплює всі види навчальної роботи при вивченні курсу та розроблена на підставі наступних документів:

– освітньо-професійна програма підготовки фахівців зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»;

– навчальний план підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Навчальна програма відбиває зміст курсу, містить розподілення його на розділи та визначення їх обсягів, дані про форми вивчення та контролю знань.

Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	всього	у тому числі				
		л	п	лр	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи мови опису апаратури VHDL						
Тема 1. Вступ. Перспективи впровадження ПЛІС. Хід проектування схем з VHDL.	4	2				2
Тема 2. Моделі обчислювачів для VHDL.	6	4				2
Тема 3. Об'єкти, типи і вирази мови VHDL.	8	4		2		2
Тема 4. Послідовні оператори VHDL.	6	2		2		2
Тема 5. Паралельні оператори VHDL.	8	2		2		4
Тема 6. Процедури і функції. Пакети. Структура програми.	8	2		2		4
Тема 7. Атрибути.	10	4		2		4

Разом за змістовим модулем 1	50	20		10		20
Змістовий модуль 2. Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) у проектуванні цифрових систем і комп'ютерів						
Тема 8. Технологія розробки систем на кристалі.	6	2		2		2
Тема 9. Будова і архітектура ПЛІС.	8	4		2		2
Тема 10. Бібліотека IEEE для проектування пристроїв.	8	4		2		2
Тема 11. Проектування комбінаційних схем.	8	4		2		2
Тема 12. Проектування схем з пам'яттю.	10	4		2		4
Тема 13. Проектування керування і керування проектуванням.	10	4		2		4
Тема 14. Періодичні алгоритми і конвексні обчислювачі.	12	4		4		4
Тема 15. Проектування спеціалізованих обчислювачів.	13	4		4		5
Разом за змістовим модулем 2	75	30		20		25
Всього годин за курс	120	45		30		45

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми лабораторних 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 АЛП з використанням бібліотеки IEEE	4
7	Синтез кінцевого автомата	4

8	Синтез блоку обчислення спецфункції	4
9	Функціональне моделювання поведінки демультимплексора	4
10	Проектування тригерів і регістрів	4
	Всього	30

6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів передбачає:

- систематичне відвідання усіх видів аудиторних занять і ведення конспекту лекцій;
- систематичне вивчення лекційного матеріалу і навчальної літератури, що рекомендуються;
- сумлінну підготовку до лабораторних занять;
- вчасне і якісне оформлення звітів про лабораторні 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
3	Тема 3. Об'єкти, типи і вирази мови VHDL.	2
4	Тема 4. Послідовні оператори VHDL.	2
5	Тема 5. Паралельні оператори VHDL.	4
6	Тема 6. Процедури і функції. Пакети. Структура програми.	2
7	Тема 7. Атрибути.	4
8	Тема 8. Технологія розробки систем на кристалі.	4
9	Тема 9. Будова і архітектура ПЛІС.	4
10	Тема 10. Бібліотека ІЕЕЕ для проектування пристроїв.	4
11	Тема 11. Проектування комбінаційних схем.	4
12	Тема 12. Проектування схем з пам'яттю.	4
13	Тема 13. Проектування керування і керування проектуванням.	2
14	Тема 14. Періодичні алгоритми і конвеєрні обчислювачі.	2
15	Тема 15. Проектування спеціалізованих обчислювачів.	3
	Всього	45

7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Послідовні оператори у VHDL.
2. Використання бібліотеки IEEE у VHDL. Приклад.
3. Організація циклів у VHDL. Приклад.
4. Оператор очікування у VHDL. Приклад.
5. Поняття сигнал, змінна, константа у VHDL.
6. Проектування комбінаційних схем послідовними операторами.
7. Проектування комбінаційних схем паралельними операторами.
8. Структура програми у VHDL: опис ARCHITECTURE
9. Структура програми у VHDL: декларація ENTITY
10. Паралельні оператори у VHDL.
11. З яких елементів складається проект VHDL в САПР Aldec Active–HDL.
12. Об'єкти Entity та Architecture у VHDL.
13. Типи даних VHDL.
14. Оператори мови VHDL.
15. Переваги використання ПЛІС.
16. Основи синтаксису мови VHDL
17. Мови опису апаратури при апаратному проектуванні комп'ютерних систем. Їх особливості.
18. Етапи розробки VHDL проекту на прикладі програмного забезпечення Aldec HDL.
19. Загальна характеристика САПР Aldec Active–HDL.
20. Алфавіт мови VHDL, його лексичні елементи.

8. Методи навчання

Виконання лабораторних робіт з використанням наочних технічних засобів навчання у вигляді систем моделювання за допомогою інженерних пакетів проектування цифрових пристроїв; виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

9. Форми контролю

Систематичний контроль за самостійною роботою студентів і якістю засвоєння ними поточного навчального матеріалу:

- на лабораторних роботах шляхом перевірки підготовки до виконання роботи;
- роботу над індивідуальними завданнями по лабораторним роботам; - вивчення літератури, що рекомендувалася, та конспекту лекцій; - оформлення звітів по лабораторним роботам.

Поточний контроль знань студентів проводиться:

- на лабораторних роботах оцінюється підготовка до роботи, обсяг її виконання, результати захисту звіту;

- на лекційних заняттях виконується вибіркоче опитування студентів;

10.1. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл.1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 26.04.2023 р. № 10):

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	Екзамен	Залік
90-100	Відмінно	зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{АТ}}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}}=R_{\text{НР}}+R_{\text{АТ}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4767>

11. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. 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.
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. Зеленцова, С. С. Грушко. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 50 с.
3. 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.

Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека LitPortal
<http://www.litportal.kiev.ua/category/>
2. Дисципліна «Схемотехнічне проектування в електромеханіці»
<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/stpvem.php>.
3. VHDL – мова опису апаратних засобів
<http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/58-vhdl.html>.
4. The Design Verification Company - Aldec, Inc
<https://www.aldec.com/en>