

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
(назва навчально-наукового інституту / факультету)

Кафедра _____ комп'ютерних систем та мереж _____



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук
О. В. Ангельський

_____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем
(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-наукова програма _____ Комп'ютерна інженерія
технологій Інтернету речей і кіберфізичних систем
(назва програми)

Спеціальність _____ 123 Комп'ютерна інженерія
(вказати: код, назва)

Галузь знань _____ 12 Інформаційні технології
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)
(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/ навчально-наукового інституту,
на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання _____ українська _____

Чернівці 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни

ОК Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до освітньо-наукової програми

Комп'ютерна інженерія технологій інтернету речей і кіберфізичних систем,
123 Комп'ютерна інженерія

(назва освітньо-професійної програми, код та назва спеціальності)

12 Інформаційні технології, 15 квітня 2021 р.

(галузь знань; шифр та назва; дата останнього затвердження)

Розробники: Воробець Георгій Іванович, доцент кафедри КСМ,

канд. фіз.-мат. наук, доцент

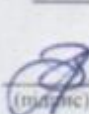
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри

комп'ютерних систем та мереж

Протокол № 1 від "29" серпня 2022 року

Завідувач кафедри



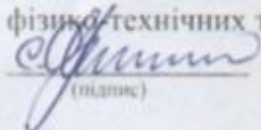
(Воробець Г.І.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1 від "31" серпня 2022 року

Голова методичної ради навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук



(Струк Я. М.)

(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для аналізу, синтезу і ефективного проектування високопродуктивних комп'ютерних засобів і систем різного призначення на сучасній елементній базі, в тому числі з використанням реконфігурованих програмованих середовищ та для реалізації проектів з технологій Інтернету речей і кіберфізичних систем, інформаційно-вимірювальних і управляючих комп'ютеризованих комплексів.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент отримує компетентності, у результаті чого повинен

2.1. Знати: основні методи аналізу і синтезу спеціалізованих мікропроцесорних систем, принципи побудови їх архітектури, обґрунтування і розробки системи запам'ятовуючих вузлів, інтерфейсів зв'язку з периферією; особливості застосування сучасної елементної бази для реалізації проблемно орієнтованих мікропроцесорних вузлів, модулів, систем у залежності від їх функціонального призначення.

2.2. Вміти: аналізувати і проектувати базові вузли високопродуктивних високоефективних сучасних мікропроцесорних проблемно орієнтованих систем для вирішування задач робототехніки, технологій інтернету речей, реалізації автономних кіберфізичних систем чи вбудованих та розподілених систем обробки інформації та управління процесами; проводити експертну оцінку економічної та технічної ефективності апаратно-програмних рішень спеціалізованих мікропроцесорних систем.

2.3. Набути компетентностей:

ЗК - загальних

- ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
- ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
- ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК – фахових (спеціальних)

- СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.
- СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.
- СК3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів
- СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

- СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
- СК6. 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.
- СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.
- СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.
- СК12. Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, засобів Інтернету речей та IT інфраструктур
- СК13. Здатність вирішувати завдання комп'ютерної інженерії з використанням апаратно-програмної обробки даних, засобів штучного інтелекту, хмарних технологій, Інтернету речей та комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.

ПРН - програмних результатів навчання

- РН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.
- РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.
- РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.
- РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.
- РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.
- РН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення
- РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.
- РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.
- РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.
- РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

PH14 Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки

PH15. Проводити науково-дослідну і дослідно-конструкторську роботу у сфері спеціалізованих, проблемно-орієнтованих вискоєфективних комп'ютерних системи з використанням сучасних технологій IoT і КФС, мобільних і гібридних обчислень, Dig Data аналізу, новітніх апаратно-програмних рішень на сучасній елементній базі, зокрема, програмованих логічних інтегральних схем, мікроконтролерів, мікрокомп'ютерів, багатоядерних процесорів..

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	всього годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1(5)	2(10)	5	150	15	-	-	30	105	-	Іспит

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,43 $((15+30)/105)$;

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма							Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Особливості архітектури та організація процесу проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем												
Тема 1. Мікропроцесорні системи цільового призначення як об'єкт проектування	16	1	-	0	-	15							
Тема 2. Організація процесу і методи проектування мікропроцесорних системи. Елементна база.	16	2	-	0	-	14							
Тема 3. Проектування архітектури і функціоналу	18	2	-	4	-	12							
Разом за змістовим модулем 1	50	5	--	4	-	41							

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Проектування вузлів, пристроїв і систем										
Тема 4. Розробка арифметичних модулів і спецобчислювачів	16	1	-	4	-	11					
Тема 5. Розробка модулів пам'яті	16	2	-	4	-	10					
Тема 6. Інтерфейси і системи вводу-виводу даних	18	2	-	4	-	12					
Разом за змістовим модулем 2	50	5	--	12	-	33					
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Побудова сучасних спеціалізованих мікропроцесорних систем										
Тема 7. МПС на основі мікропроцесорних наборів НВІМС	16	1	-	0	-	15					
Тема 8. МПС на основі мікроконтролерів	16	2	-	0	-	14					
Тема 9. МПС на основі реконфігурованих програмованих середовищ	18	2	-	14	-	2					
Разом за змістовим модулем 3	50	5	--	14	-	31					
Усього годин	150	15	-	30	-	105					

3.3. Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	<i>Лабораторна робота №1 Ознайомлення з САПР WebPACK ISE фірми Xilinx</i>	4
2	<i>Лабораторна робота №2 Робота з рідкокристалічним дисплеєм</i>	6
3	<i>Лабораторна робота №3 Робота з VGA – портом</i>	6
4	<i>Лабораторна робота №4 Генерування звуку за допомогою ПЛІС</i>	6
5	<i>Лабораторна робота №5 Робота з VGA, PS/2 портами. Робота зі звуком.</i>	8
	Разом	30

Програмне і апаратне забезпечення для виконання лабораторних робіт: Xilinx SE IDE та спеціалізовані модулі Spartan 3NE, Spartan 6.

3.4. Самостійна робота студента (ІНДЗ – індивідуальне навчально-дослідне завдання)

№	Назва теми/ кількість балів/ форма контролю	Кількість годин
1	Етапи проектування архітектури СКСМ. Типові задачі проектування. Аналіз похибок. / результати використовуються при виконанні модульної контрольної роботи (МКР) № 1 (5 балів)	15
2	Вибір системи команд в спеціалізованих МПС. Вибір методики адресування команд./ результати використовуються при виконанні МКР № 1 (5 балів)	10
3	Визначення формату даних. Вибір мови програмування. / результати використовуються при виконанні МКР № 1 (5 балів)	12
4	Основні етапи проектування спец обчислювачів на основі МПС. Типові задачі проектування. Оцінка точності реалізації алгоритмів роботи вузлів. / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	20
5	Основні етапи проектування запам'ятовуючих вузлів і систем. Типові задачі проектування. / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	15
6	Попереднє визначення інформаційної ємності пам'яті. Визначення ємності ОЗП. Вибір структури і типу ОЗП. Розрахунок швидкодії ОЗП. / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	18
7	Особливості оптимізації структури міні- і мікроЕОМ. / результати використовуються при виконанні МКР № 3 (5 балів)	10
8	Загальні питання розробки систем вводу-виводу МПС. Конфігурація СВВ, функціональні параметри інтерфейсів, система пріоритетів. / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	5
	Разом	105

4. Методи навчання

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем» використовуються наступні методи навчання.

4.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання

уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

4.2. Індуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

4.3. Репродуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

4.4. Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

4.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

5. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- захист розробки;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

6. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни
Шкала оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна
трансферно-накопичувальна система, ECTS)

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні індивідуального завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт.

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)												Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	M1	T4	T5	T6	M2	T7	T8	T9	M3		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	100

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів; M1, M2, M3 – модульні контрольні роботи

Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

8. Рекомендована література

Фахова (основна)

1. Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем. Навчальний посібник – Електронна версія / Укладачі Г. І. Воробець, С. В. Мельничук. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 105 с.
2. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 1. Fundamentals and Technologies / V. S. Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. - 605p.
3. Воробець Г. І., Воробець О. І., Гордіца В. Е. Застосування системного підходу для синтезу моделей базових елементів реконфігурованих структур в системах передачі інформації. // Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2018. № 28 (104). – С.257-

267. ISSN 2221-3805. http://nbuv.gov.ua/UJRN/etks_2018_28_34 *категорія Б* - Реєстр наукових видань України (ukrintei.ua) - [nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab789](http://nbuv.gov.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab789)
4. Xilinx Digilent Spartan-3E FPGA Starter Kit Board - <https://www.ebay.com/p/1524642955>
 5. Heorhii Vorobets. Self-reconfigurable Cryptographical Coprocessor for Data Streaming Encryption in Tasks of Telemetry and the Internet of Things. / Heorhii Vorobets, Oleksandr Vorobets, Valentyna Horditsa, Volodymyr Tarasenko, Olha Vorobets // Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, 21-23 September, 2017, (IDAACS`2017), Bucharest, Romania, 2017. – P.1117-1120. <http://ieeexplore.ieee.org/document/8095259/> DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095259 (Scopus)
 6. Vorobets H. I., et al. Internet of Things Technologies for Cyber Physical Systems: Practicum // Vorobets H. I. and Kharchenko V. S. (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, National Aerospace University “KhAI”, Zaporizhzhia National Technical University, 2019. – 172 p. – https://www.dropbox.com/s/cp4i82nba0to2k/MC4_IoT%20Tech%20for%20CPS_web.pdf?dl=0

Допоміжна

7. Воробець Г.І., Воробець О.І., Гордіца В.Е., Пшеничний О.О., Хамула І.С., Бучакчійський В.С. Сучасні технології інтернету речей та кіберфізичних систем в комп’ютерній інженерії: навчальний посібник-практикум. – Електронне видання / за загальною редакцією доц. Г. І. Воробця) – МОН України, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022 р. – 112 с.
8. Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем на основі реконфігурованих середовищ Xilinx. Навчальний посібник-практикум. – Електронна версія / Укладачі Г. І. Воробець, В.Е. Гордіца, Я. М. Клятченко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 120 с.
9. Spartan-6 Product Advantage – <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/spartan-6.html>
10. Плата розробника AX309 Xilinx SPARTAN 6 XC6SLX9 // <https://arduino.ua/prod2902-plata-razrabotchika-ax309-xilinx-spartan-6-xc6slx9>.

9. Інформаційні ресурси

1. <https://csn.chnu.edu.ua/about-us/ok-rivni/>
2. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-opp-komp-yuterna-inzheneriya-magistratura-1-5-r/>
3. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-onp-komp-yuterna-inzheneriya-tehnologij-internetu-rechej-ta-kiberfizychnyh-system-magistratura-2-r/>
4. <https://ekt.elit.sumdu.edu.ua/uk/navchalnyi-protses/dystsypliny/elektronni-systemy?id=371>
5. [Проектування архітектури спеціалізованих ЕОМ / презентація онлайн \(ppt-online.org\)](https://ppt-online.org/). - <https://ppt-online.org/15097>
6. [Проектування систем вводу-виводу спеціалізованих ЕОМ / презентація онлайн \(ppt-online.org\)](https://ppt-online.org/) - <https://ppt-online.org/15096>