

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-наукова програма – *Комп'ютерна інженерія*

технологій інтернету речей і кіберфізичних систем

Спеціальність *123 – Комп'ютерна інженерія*

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань *12 – Інформаційні технології*

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – *другий (магістерський)*

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

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

Мова навчання – *українська*

(мова, на якій читається дисципліна)

Розробники: Воробець Георгій Іванович, доцент, завідувач кафедри КСМ, канд. ф.-м. наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua>,
<https://csn.chnu.edu.ua/employees/vorobets-georgij-ivanovych/>

Контактний тел. + (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Воробець Г. І.

E-mail: g.vorobets@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2542#section-1>

Консультації *on-line/of-line: понеділок з 16.10 до 17.30*

1. Анотація дисципліни

Курс «Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем» є базовим курсом що забезпечує набуття компетентностей у сфері сучасної системної інженерії та схемо- і системотехніки для випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія в галузі прикладного застосування проблемно-орієнтованих комп'ютерних систем і пристроїв, зокрема для наукових досліджень та на виробництві. Введення курсу в навчальний план дозволяє надати студентам фундаментальні знання та практичні навички, які вони зможуть застосовувати як при подальшому навчанні, так і в майбутній професійній виробничій та науковій діяльності.

2. Мета навчальної дисципліни: 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.

3. Пререквізити. Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: комп'ютерна електроніка, комп'ютерна схемотехніка, системне програмування, системне програмне забезпечення, архітектура комп'ютерів. Результати навчання за цим курсом потрібні при вивченні дисципліни «ІоТ технології для кіберфізичних систем» та виконанні магістерської роботи.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

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.

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.

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 ІТ 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-вимірвальних 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 методику та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки

PH15. Розробляти високоефективні комп'ютерні системи з використанням сучасних апаратних засобів, зокрема, мікроконтролерів, мікрокомп'ютерів, програмованих логічних інтегральних схем, багатоядерних процесорів.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1(5)	1(9)	4	120	2	15	-	-	30	75	-	Іспит

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
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	11	1	-	0	-	10
Тема 2. Організація процесу і методи проектування мікропроцесорних системи. Елементна база.	10	2	-	0	-	8
Тема 3. Проектування архітектури і функціоналу	15	2	-	4	-	9
Разом за змістовим модулем 1	36	5	--	4	-	27
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Проектування вузлів, пристроїв і систем					
Тема 4. Розробка арифметичних модулів і спецобчислювачів	15	1	-	4	-	10
Тема 5. Розробка модулів пам'яті	14	2	-	4	-	8
Тема 6. Інтерфейси і системи вводу-виводу даних	16	2	-	4	-	10
Разом за змістовим модулем 2	45	5	--	12	-	28

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Побудова сучасних спеціалізованих мікропроцесорних систем					
Тема 7. МПС на основі мікропроцесорних наборів НВІМС	9	1	-	0	-	8
Тема 8. МПС на основі мікроконтролерів	10	2	-	0	-	8
Тема 9. МПС на основі реконфігурованих програмованих середовищ	20	2	-	14	-	4
Разом за змістовим модулем 3	39	5	--	14	-	20
Усього годин	120	15	-	30	-	75

5.3. Тематика лабораторних занять

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

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

5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Етапи проектування архітектури СКСМ. Типові задачі проектування. Аналіз похибок.	10
2	Вибір системи команд в спеціалізованих МПС. Вибір методики адресування команд.	10
3	Визначення формату даних. Вибір мови програмування.	12
4	Основні етапи проектування спец обчислювачів на основі МПС. Типові задачі проектування. Оцінка точності реалізації алгоритмів роботи вузлів.	10
5	Основні етапи проектування запам'ятовуючих вузлів і систем. Типові задачі проектування.	10
6	Попереднє визначення інформаційної ємності пам'яті. Визначення ємності ОЗП. Вибір структури і типу ОЗП. Розрахунок швидкодії ОЗП.	12

7	Особливості оптимізації структури міні- і мікроЕОМ.	6
8	Загальні питання розробки систем вводу-виводу МПС. Конфігурація СВВ, функціональні параметри інтерфейсів, система пріоритетів.	5
	Разом	75

6. Методи навчання

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

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. 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.

6.4. 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».

6.5. 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.

7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

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

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

7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)

Оцінка за шкалою ЄКТС	Критерії	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
A	Відмінний рівень компетентностей у межах обов'язкового матеріалу, з можливими незначними недоліками	відмінно	90 – 100	відмінно
B	Достатньо високий рівень компетентностей у межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок	дуже добре	80-89	добре
C	В цілому добрий рівень компетентностей із незначною кількістю помилок	добре	70-79	
D	Посередній рівень компетентностей із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності	задовільно	60-69	задовільно
E	Мінімально можливий допустимий рівень компетентностей	достатньо	50-59	
FX	Незадовільний рівень компетентностей, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання	(незадовільно) з можливістю повторного складання	35-49	незадовільно
F	Дуже поганий рівень компетентностей, що вимагає повторного вивчення дисципліни	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	1-34	

Розподіл балів, які отримують студенти

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

7.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Особливості архітектури та організація процесу проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем

T1. Мікропроцесорні системи цільового призначення як об'єкт проектування (опитування – 5 балів).

T2. Організація процесу і методи проектування мікропроцесорних системи. Елементна база. (опитування – 5 балів).

T3. Проектування архітектури і функціоналу (виконання лабораторної роботи №1 – 5 балів).

M1. Модульна контрольна робота №1 – 5 балів.

Змістовий модуль 2. Проектування вузлів, пристроїв і систем

T4. Розробка арифметичних модулів і спецобчислювачів (виконання лабораторної роботи №2 – 5 балів).

T5. Розробка модулів пам'яті (виконання лабораторної роботи №3.1 – 5 балів).

T6. Інтерфейси і системи вводу-виводу даних (виконання лабораторної роботи №3.2 – 5 балів).

M2. Модульна контрольна робота №2 – 5 балів.

Змістовий модуль 3. Побудова сучасних спеціалізованих мікропроцесорних систем

T7. МПС на основі мікропроцесорних наборів НВІМС (виконання лабораторної роботи №4.1 – 5 балів).

T8. МПС на основі мікроконтролерів (виконання лабораторної роботи №4.2 – 5 балів)

T9. МПС на основі реконфігурованих програмованих середовищ (виконання лабораторної роботи №5 – 5 балів)

M3. Модульна контрольна робота № 3 – 5 балів

Підсумковий контроль (іспит) – 40 балів: кожен заліковий білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного, за теоретичні питання студент може отримати максимально по 12 балів, за практичне завдання 16 балів. **Сумарна кількість балів – 100.**

7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

8. Рекомендована література

8.1. Фахова (основна)

1. Проектування спеціалізованих мікропроцесорних систем. Навчальний посібник – Електронна версія / Укладачі Г. І. Воробець, С. В. Мельничук. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2022. – 90 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
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., Kharchenko V. S., Kudermetov R. K., Klyatchenko Ya. M., Horditsa V. E., Pshenychnyi O. O., Khamula I. S., Lobachev I. M., Lobachev M. V., Tiahunova M. Y., Polska O. V. // 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

8.2. 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-razrobotchika-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/15097>
6. Проектування систем вводу-виводу спеціалізованих ЕОМ / презентація онлайн (ppt-online.org) - <https://ppt-online.org/15096>