



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Основи побудови та захисту мікропроцесорних систем

Шифр та назва спеціальності

F5 – Кібербезпека та захист інформації

Інститут

ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Спеціалізація**Кафедра**

Кібербезпеки (328)

Освітня програма

Кібербезпека

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна, заочна

Семестр

5

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники

**ПОГАСІЙ Сергій Сергійович**

Serhii.Pohasii@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри кібербезпеки НТУ «ХПІ».

Кількість наукових публікацій: понад 95, з них патентів на корисну модель 2, 6 монографій, з яких 4 колективних монографій, 4 навчальних посібників, з яких 4 з грифом Міністерства освіти і науки України, 65 статті у закордонних виданнях та фахових виданнях України, з них 11 у наукометричній базі Scopus. Гарант освітньо-наукової програми «Кібербезпека» третього (доктор філософії) рівня вищої освіти, провідний лектор з дисциплін: «Аналогові та цифрові електронні пристрої», «Інтернет речей та сервісів», «Безпека хмарних технологій», «Основи побудови та захисту сучасних операційних систем», «Моделювання систем критичної інфраструктури», «Основи побудови та захисту мікропроцесорних систем», «Безпека смарт-технологій та Інтернет-речей», «Інформаційно-комунікаційні системи у сфері національної безпеки» у студентів бакалавріата та магістратури, Розділ «Інформаційна безпека хмарних сервісів», «Сучасні методи захисту соціо-кіберфізичних систем», «Моделювання механізмів кібербезпеки» для аспірантів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна "Основи побудови та захисту мікропроцесорних систем" є обов'язковою навчальною дисципліною. Дисципліна спрямована на навчання студентів навикам проектування систем на основі мікроконтролерів, як найрозповсюдженішого типу мікропроцесорних систем. Для її реалізації наводяться описи мікроконтролерів сімейства AVR, а також спеціальних програмних засобів проектування, розглядаються приклади рішення задач проектування декількох пристроїв.

Мета та цілі дисципліни

Навчання студентів основам знань, які необхідні майбутнім спеціалістам-практикам в галузі мікропроцесорної техніки, побудови комплексних систем захисту інформації на основі синтезу організаційних і технічних заходів в умовах сучасних кіберзагроз.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК5. Здатність відновлювати функціонування інформаційних систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.

СК8. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

СК9. Здатність застосовувати методи та засоби технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

Результати навчання

РН4. Організовувати власну професійну діяльність, обирати і використовувати оптимальні методи та способи розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

РН5. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач і практичних завдань у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

РН6. Адаптуватися до нових умов і технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

РН7. Застосовувати й адаптувати теорії інформації та кодування, математичної статистики, чисел, криптографії та стеганографії, оброблення та передачі сигналів тощо, принципи, методи і поняття кібербезпеки та захисту інформації у навчанні та професійній діяльності.

РН8. Застосовувати знання й розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення.

РН14. Вирішувати задачі управління процесами відновлення штатного функціонування інформаційних систем з використанням процедур резервування згідно встановленої політики безпеки та забезпечувати функціонування спеціального програмного забезпечення, щодо захисту та відновлення інформації.

РН15. Збирати, обробляти, зберігати, аналізувати критичні дані для доказу реалізації кіберзагроз, проводити аналіз та дослідження кіберінциденту з метою оперативного відновлення функціонування інформаційної системи.

РН18. Аналізувати, застосовувати методи та засоби криптографічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

PH19. Вирішувати задачі щодо організації та контролю стану криптографічного захисту інформації, зокрема відповідно до вимог нормативних документів.

PH20. Визначати загрози створення технічних каналів витоку інформації на об'єктах інформаційної діяльності; впроваджувати засоби і заходи технічного захисту інформації від витоку технічними каналами, проводити обслуговування та контроль стану апаратних засобів захисту інформації та комплексів технічного захисту інформації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Інструментальні засоби програмування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В ході викладання дисципліни викладачем застосовуються пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) та репродуктивний методи навчання. В якості методів викладання, які направлені на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, застосовуються презентації, бесіди, індивідуальні групові проєкти, майстер-класи.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Програмовані логічні інтегральні схеми, загальні відомості, принцип роботи, інструменти розробки, область застосування. Відмінності мікропроцесорів від ПЛІС, структура мікропроцесорів. Загальні відомості про ПЛІС. Структура ПЛІС, структура CPLD, структура FPGA. Область застосування ПЛІС. Інструменти розробки. Застосування ПЛІС для цифрової обробки сигналів. Вартість ПЛІС. Основні фірми виробники ПЛІС.	2
Тема 2. Програмно-апаратна архітектура IA-64 процесорів Intel. Принципи використання систем числення. Архітектура EOM. Архітектура IA-64. Варіанти мікроархітектури процесорів Intel. Програмна модель IA-64. Загальні відомості двійкової, шістнадцяткової, десяткової системи числення. Переклад чисел з однієї системи числення в іншу. Переклад дробових чисел. Переклад чисел зі знаком.	2
Тема 3. Мова програмування Асемблер. Синтаксис Асемблера. Загальні відомості про мову Асемблер. Типи даних. Прості типи даних асемблера. Етапи створення програми Асемблер. Операнди. Операнди-вирази. Директиви сегментації.	2
Тема 4. Мікроконтролери ATMEЛ сімейства Mega. Порти мікроконтролерів AVR ATMEЛ сімейства Mega. Таймери мікроконтролерів ATMEЛ сімейства Mega. Загальні відомості про мікроконтролери. RISC і CISC архітектури мікроконтролерів. Структура мікроконтролера atmega16. Засоби розробки. Загальні відомості про порти мікроконтролерів. Функціонально-принципова схема порту. Регістри введення / виводу мікроконтролера atmega16. Загальні відомості про таймера. Структура таймерів, режими роботи. Програмування таймерів.	2

Тема 5. Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) ATMEL сімейства Mega. Універсальний послідовний приймач ATMEL сімейства Mega. Види АЦП. Структура і принцип роботи вбудованого АЦП МК atmega 16. Опис регістрів МК atmega16. Структура і принцип роботи вбудованого USART мікроконтролера. Опис регістрів USART мікроконтролера AVR ATMEL сімейства Mega.	2
Тема 6. Реалізація типових П, ПІ, ПІД-регуляторів на МК. СПР структура. Реалізація цифрового інтегратора і ланки диференціювання. Цифрові пропорційні (П), пропорційно-інтегральні (ПІ), пропорційно-інтегрально-диференціальні (ПІД) регулятори.	2
Тема7. Мікропроцесорна реалізація передавальних функцій. Математична модель, передавальна функція (ПФ), дискретна передавальна функція. Реалізація передавальної функції на мові програмування Асемблер.	2
Тема 8. Основні операції цифрової обробки сигналів (ЦОС). Найбільш часто використовувані операції в ЦГЗ.	2
Загальна кількість годин	16

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти α
Тема 1. Знайомство з програмними продуктами AVR Studio, Proteus. Огляд функціоналу середовища AVR Studio. Створення та налагодження проєкту. Моделювання мікропроцесорних схем у Proteus. Перевірка роботи віртуальної плати.	2	1
Тема 2. Робота в програмному продукті FASM. Створення та компіляція програм на асемблері. Використання макросів та директив. Налаштування програмного коду.	2	1
Тема 3. Введення/виведення даних у двійковій, вісімковій та шістнадцятковій системах числення. Конвертація між системами числення. Введення даних з клавіатури та їх збереження. Виведення результатів на екран.	2	1
Тема 4. Особливості програмування на мові Асемблер. Директиви компілятора. Стекова пам'ять. Вектори переривань. Використання основних директив компілятора. Робота зі стеком: push/pop. Визначення та обробка векторів переривань.	2	1
Тема 5. Система команд мікроконтролера. Типи операндів та основні прапори результату. Арифметичні та логічні команди. Використання безпосередніх, прямих та непрямих операндів. Стан прапорів після виконання інструкцій.	2	1
Тема 6. Перехоплення керування. Опрацювання переривань. Використання команд переходів (JMP, CALL, RET). Налаштування внутрішніх переривань. Обробка зовнішніх переривань.	2	1
Тема 7. Інтеграція мови програмування Асемблер.	2	1

Використання асемблера у високорівневих мовах (C, C++). Приклади вбудованих асемблерних вставок.		
Тема 8. Основні команди мікроконтролера. Адресація даних. Режими адресації (пряма, непряма, індексна). Практичне застосування команд MOV, LDI, STS.	2	1
Тема 9. Робота із зовнішніми перериваннями МК AVR. Конфігурація зовнішніх переривань (INT0, INT1). Використання регістрів керування перериваннями. Приклад реалізації програмного обробника.	2	1
Тема 10. Робота з таймерами/лічильниками МК AVR. Конфігурація таймерів. Використання режимів (normal, CTC, PWM). Приклади генерації часових затримок.	2	1
Тема 11. Аналого-цифровий перетворювач МК AVR. Принцип роботи АЦП. Налаштування каналів АЦП. Зняття аналогових даних із датчиків.	2	1
Тема 12. Підключення універсального послідовного приймача ATMEGA сімейства Mega. Робота з USART. Конфігурація швидкості передачі даних. Передача та прийом даних через UART.	2	1
Тема 13. Інтерфейс 1-Wire. Особливості протоколу 1-Wire. Підключення периферійних пристроїв. Приклади програмної реалізації.	2	1
Тема 14. Температурний датчик DS18B20. Підключення датчика за допомогою 1-Wire. Зчитування температури у цифровому форматі. Виведення даних на дисплей.	2	1
Тема 15. Основні напрямки цифрового оброблення сигналів (ЦОС). Основи дискретизації сигналів. Фільтрація цифрових сигналів. Використання швидкого перетворення Фур'є (FFT).	2	1
Тема 16. Захист мікропроцесорних систем від несанкціонованого доступу. Методи апаратного захисту пам'яті. Використання паролів та криптографічних ключів у мікроконтролерах. Виявлення та запобігання спробам зчитування прошивки. Практична реалізація простої системи автентифікації.	2	1
Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i = 16$
Контрольні роботи		
Теми контрольних робіт		Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Архітектура та принципи роботи мікропроцесорних систем.		1,5

Основні компоненти мікропроцесорної системи та їх взаємодія. Представлення даних у різних системах числення. Система команд мікроконтролера AVR. Організація пам'яті та робота зі стеком.

Тема 2. Методи та засоби захисту мікропроцесорних систем.

1,5

Програмні та апаратні методи захисту від несанкціонованого доступу. Обробка переривань та їх роль у забезпеченні безпеки. Захист даних при передачі між мікроконтролером і зовнішніми пристроями. Основи цифрової обробки сигналів у системах безпеки.

Загалом

$$\sum_{i=1}^m b_i = 3$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

Опрацювання теоретичного матеріал

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Архітектура мікропроцесорних систем.

9

Основні компоненти мікропроцесорної системи. Структура пам'яті та принципи адресації. Порівняння гарвардської та фон-нейманівської архітектур.

Тема 2. Мови програмування для мікроконтролерів.

9

Особливості програмування на мові асемблера. Використання директив компілятора. Приклади простих програм обробки даних.

Тема 3. Робота зі стеком та перериваннями.

9

Організація стекової пам'яті. Механізм виклику та обробки переривань. Вектори переривань та їх застосування.

Тема 4. Таймери та лічильники в мікроконтролерах.

9

Основні режими роботи таймерів. Приклади використання таймерів у системах реального часу. Практичні завдання з програмування таймерів.

Тема 5. Аналого-цифрове перетворення.

9

Принцип роботи АЦП. Методи оцифрування сигналів. Використання АЦП у вимірювальних системах.

Тема 6. Протоколи обміну даними.

9

Послідовні інтерфейси: UART, SPI, I²C. Інтерфейс 1-Wire та його застосування. Використання протоколів у практичних мікропроцесорних системах.

Тема 7. Пристрої введення/виведення та датчики.

9

Принципи підключення зовнішніх пристроїв. Приклад використання температурного датчика DS18B20. Методи обробки та фільтрації сигналів.

Тема 8. Методи захисту мікропроцесорних систем.

9

Загрози безпеці мікропроцесорних пристроїв. Програмні та апаратні засоби захисту. Сучасні підходи до побудови безпечних вбудованих систем.

Загальна кількість годин

72

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості..

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс CISCO «Computer Hardware Basics, Linux Unhatched»

<https://www.netacad.com/catalogs/learn?category=course>.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергер Ю.С. і ін «Мікропроцесори та мікроконтролери» - Електронний підручник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua/>. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. - 226 с.

2. Схемотехніка електронних систем. Том 3. Мікропроцесори та мікроконтролери / Бойко В.І., Гуржій О.М., Жуйков В.Я., Зорі О.О., Петергера Ю.С., Співак В.М., Терещенко Т.О, Якименко Ю.І. - К.: Вища школа, 2004. - 399 с.: іл.

https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Boiko_P3_2004_399.pdf

3. Євсєєв С.П., Смірнов О.О., Король О.Г., Коваленко О.В. Архітектура мікропроцесорів та компонентів ЕОМ. Кіровоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2015. - 550 с.

4. Цифрова схемотехніка та архітектура мікропроцесорів: навчальний посібник / Євсєєв С. П., Дженюк Н.В., Охріменко М.Ю. та ін. – Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2023. –513 с.

https://drive.google.com/file/d/1fTWF7v4v-aaCL_oHMSHsyIJOrNIEu9v-/view

Додаткова література

1. Мікропроцесорні пристрої: навч. посібник для студентів зі спец-ті «Електроніка» / Т. О. Терещенко, В. А. Тодоренко, Л. М. Батрак, Ю. С. Ямненко. – К.: Кафедра, 2017. – 244 с. ISBN 978-617-7301-37-9

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/70ca26dd-6e59-4e5d-878f-7f5e89d943c8/content>

2. 8-bit AVR Instruction Set Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: (<http://www.atmel.com/images/doc08S6.pdf>).

3. Кнут Дональд Еге. Мистецтво програмування. Т. 2. Отримані алгоритми. -Київ: Вільям, 2005

http://lib.ysu.am/disciplines_bk/f0f17bee2596e0d913b92ae336317ffa.pdf.

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k:

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,3	0,3		0,4

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I ,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри
Сергій ЄВСЄЄВ

30.08.2025

Гарант ОП
Сергій ЄВСЄЄВ