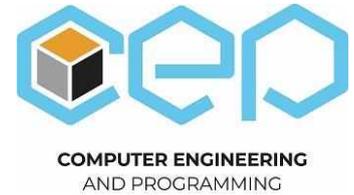




Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Архітектура та програмування мікропроцесорів

Шифр та назва спеціальності
123 – Комп'ютерна інженерія

Інститут
ННІ комп'ютерних наук та інформаційних
технологій

Освітня програма
Сучасне програмування

Кафедра
Комп'ютерна інженерія та програмування
(326)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Обов'язкова, Спеціальна (фахова) підготовка

Семестр
5

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники



Подорожняк Андрій Олексійович,
Andrii.Podorozhniak@khpri.edu.ua;

кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри
комп'ютерної інженерії та програмування
Автор та співавтор понад 200 наукових та методичних
публікацій. Основні курси: «Архітектура та програмування
мікропроцесорів», «Програмування мікропроцесорів»,
«Структура та функціонування мікропроцесорів».

Посилання на SCOPUS, WoS, Google Scholar:

1.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202229410>;

2. <https://www.webofscience.com/wos/author/record/S-8960-2018>;

3.

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=gbxjOTEAAAAJ&hl=uk#>

.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

«Архітектура та програмування мікропроцесорів» – один з обов'язкових курсів спеціальної (фахової) підготовки студента, що спрямований на розгляд широкого кола питань ознайомлення з принципами архітектурної побудови мікропроцесорів (МП) та мікропроцесорних систем (МПС), програмування мікропроцесорів; вивчення структур та режимів функціонування мікропроцесорних засобів, програмування власне мікропроцесорів, та пристроїв з їх оточення; вивчення основних режимів роботи МП. Теоретичний матеріал підкріплюється прикладами програмного коду та принципових схем для визначених МПС від простих програм до програм середньої складності, виконаних в середовищі Arduino IDE, PROTEUS та TinkerCAD.

Мета та цілі дисципліни

Забезпечення теоретичної підготовки з вивчення архітектури і програмування мікропроцесорів та мікропроцесорних систем; ознайомлення з основними середовищами та технологіями створення і моделювання МПС та їх програмування, основами функціонування мікропроцесорів і мікропроцесорних систем; отримання студентами практичних навичок програмування мікропроцесорів з використання мов програмування Асемблер, С, С++ на прикладі мікропроцесорних систем на базі мікропроцесорів КР580 та АТМega328.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

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

ФК 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;

ФК 15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Результати навчання

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 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання;

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

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: «Програмування», «Комп'ютерна електроніка», «Комп'ютерна схемотехніка», «Архітектура комп'ютерів», «Системне програмування» достатніх для:

- ознайомлення із принципами застосування на мов програмування Асемблер, С, С++;
- ознайомлення з електронними компонентами, що використовуються у комп'ютерній техніці;
- вивчення елементів та методів формування функціональних елементів комп'ютерної техніки та їх схемотехнічної реалізації;
- застосування сучасних методів для аналізу архітектури комп'ютерів та комп'ютерних систем.

Крім того курс є базовим для вивчення наступних дисциплін згідно навчального плану:

«Технологія автоматизованого проектування», «Архітектура та програмування мікроконтролерів», «Вбудовані системи», «Архітектура та програмування вбудованих систем»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Презентація, лекція-бесіда, лекція-візуалізація, навчальна дискусія, мозкова атака, кейс-метод, демонстрування, самостійна робота, метод порівняння, метод узагальнення, метод конкретизації, метод виокремлення основного, обговорення, робота над помилками.

Вивчення курсу потребує використання програмного забезпечення Arduino IDE, пакету моделювання мікропроцесорних систем PROTEUS, онлайн системи моделювання TinkerCAD, крім загально вживаних програм і операційних систем.

Мультимедійна дошка, проектор.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ. Мікропроцесор I8080.

Предмет, мета та задачі дисципліни, її науковий та інженерний зміст. Коротка історична довідка про розвиток напівпровідникових технологій, структур та режимів функціонування процесорів. Місце дисципліни у навчальному процесі та професійній підготовці програміста, інженера, наукового працівника. Розподіл учбового часу за видами занять. Організаційні та методичні вказівки до вивчення дисципліни. Рекомендована література. Архітектура процесора KP580BM80. Система команд KP580BM80. Класифікація мікропроцесорів.

Тема 2. Перші мікропроцесори. Сучасні напрямки розвитку архітектури мікропроцесорів.

Перше покоління мікропроцесорів сімейства x86. МП Intel 8086, принципи сегментування пам'яті та система команд мав дали початок новому сімейству МП x86. Друге покоління мікропроцесорів сімейства x86. МП Intel 80286 міг працювати в захищеному режимі. Третє покоління мікропроцесорів сімейства x86. МП Intel 80386 – перший 32-розрядний мікропроцесор, сторінкова організація пам'яті. Четверте покоління мікропроцесорів сімейства x86. Вбудована кеш-пам'ять, конвеєр виконання команд та коефіцієнт множення частоти. МП Intel Pentium – перший МП з суперскалярною архітектурою. Технологія MMX. Сучасні напрямки розвитку архітектур мікропроцесорів.

Тема 3. Архітектура динамічного виконання команд.

Аналіз розвитку процесорів фірми Intel IA-32. Шляхи підвищення продуктивності мікропроцесорів. Динамічне виконання команд. Мікроархітектура динамічного виконання команд. Мікропроцесори Intel побудовані на мікроархітектурі динамічного виконання команд.

Тема 4. Мікропроцесор ATmega328. Платформа Arduino.

Мікропроцесори AVR (мікроархітектура Atmel (Microchip)). Система команд мікроконтролерів AVR. Мікропроцесор ATmega328: основні характеристики, пісистема введення-виведення, периферійні пристрої, архітектура ядра, організація пам'яті. Платформа Arduino.

Тема 5. Мікропроцесори Intel Pentium 4. Мікропроцесори сімейства NetBurst.

Технічні характеристики МП P68 (мікроархітектура Intel NetBurst). Команди SSE та їх апаратна підтримка. Особливості енергозберігаючих режимів. Технологія Hyper-Threading. Моніторинг теплового режиму. 2-ядерні процесори на базі NetBurst.

Тема 6. Багатоядерні мікропроцесори.

Мікроархітектура 2-х ядерних процесорів. Мікроархітектура багатоядерних процесорів. Покоління мікропроцесорів фірми Intel. Сучасна мікроархітектура багатоядерних мікропроцесорів.

Тема 7. Процес розробки мікропроцесорів.

Дизайн мікропроцесорів. Основні етапи проектування процесора. Програмні методи розробки мікропроцесорів. Технологія виготовлення процесорів. Етапи виробництва мікропроцесорів.

Тема 8. Сучасні Intel мікропроцесори. Сучасні мобільні мікропроцесори.

Процесори Intel Core 11-го покоління (Tiger Lake, Rocket Lake). Процесори Intel Core 12-го та 13-го покоління (Alder Lake і Raptor Lake). Сучасний стан розробки мікропроцесорів фірмою Intel (оцінка). Мобільні мікропроцесори. Система на кристалі SoC. Процесори Apple A14 Bionic. Процесори Qualcomm Snapdragon 888. Процесори Samsung Exynos 2100.

Тема 9. Організація роботи МП в захищеному режимі.

Особливості захищеного режиму. Переведення мікропроцесора в захищений режим. Повернення в реальний режим. Види переривань і виключень та їх пріоритети. Багатозадачність. Властивості багатозадачного середовища. Апаратні засоби підтримки багатозадачного режиму. Засоби підтримки сегментації пам'яті. Формування сегментів TSS, їх дескрипторів та стеків задач.

Теми практичних занять

Тема 1. Структура та функціонування підсистеми вводу з клавіатури у мікропроцесорній лабораторії "Мікролаб".

Вивчення організації і принципів роботи клавіатури та програмно-апаратних методів підключення клавіатури до мікро-ЕОМ на базі мікропроцесорного комплекту K580.

Тема 2. Структура та функціонування часових функцій керування у мікропроцесорній лабораторії "Мікролаб".

Вивчення методу реалізації типової функції керування сигналом будь-якої природи – формування часових інтервалів різної тривалості й особливості їхнього програмування у мікропроцесорній системі. Одержання практичних навичок генерації програмно-керованого вихідного сигналу об'єкта керування мікропроцесорною системою.

Тема 3. Структура та організація процесу миготіння світлодіодами на мікропроцесорі ATmega328.

Вивчення організації процесу миготіння світлодіодів на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі заданого сигналу на виводи портів мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 4. Структура та організація процесу виводу інформації на семисегментні індикатори на мікропроцесорі ATmega328.

Вивчення процесу виводу інформації на семисегментні індикатори на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі інформації на семисегментні індикатори з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 5. Структура та організація процесу виводу інформації на LCD індикатори на мікропроцесорі ATmega328.

Вивчення процесу виводу інформації на LCD індикатори на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі інформації на LCD індикатори з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 6. Структура та організація часових функцій керування на мікропроцесорі ATmega328.

Одержання практичних навичок зчитування з кнопок керуючих сигналів, усунення брязкоту контактів та організації декількох одночасних часових функцій керування з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 7. Особливості функціонування та організації роботи широтно-імпульсних модуляторів мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Ознайомлення із принципами використання широтноімпульсних модуляторів (ШИМ) та особливістю побудови і різновидами серводвигунів, дослідити роботу сервоприводу, що керується мікропроцесором ATmega328 на платформі Arduino. Отримання практичних навичок управління сервоприводів мікропроцесором ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 8. Структура та організація процесу вводу інформації з датчиків та індикації результатів на мікропроцесорі ATmega328.

Ознайомлення з особливістю будови та різновидами датчиків, дослідити роботу елементів вводу та виводу на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Отримання практичних навичок роботи з датчиками та елементами індикації результатів на мікропроцесорі ATmega328 на платі Arduino UNO R3..

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Дослідження структури та функціонування вводу з клавіатури у мікропроцесорній лабораторії "Мікролаб".

Дослідження організації і принципів роботи клавіатури та програмно-апаратних методів підключення клавіатури до мікро-ЕОМ на базі мікропроцесорного комплекту K580.

Тема 2. Дослідження структури та функціонування часових функцій керування у мікропроцесорній лабораторії "Мікролаб".

Дослідження методу реалізації типової функції керування сигналом будь-якої природи – формування часових інтервалів різної тривалості й особливості їхнього програмування у мікропроцесорній системі. Одержання практичних навичок генерації програмно-керованого вихідного сигналу об'єкта керування мікропроцесорною системою.

Тема 3. Дослідження структури та організації процесу миготіння світлодіодами на мікропроцесорі ATmega328.

Дослідження організації процесу миготіння світлодіодів на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі заданого сигналу на виводи портів мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 4. Дослідження структури та організації процесу виводу інформації на семисегментні індикатори на мікропроцесорі ATmega328.

Дослідження організації процесу виводу інформації на семисегментні індикатори на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі інформації на семисегментні індикатори з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 5. Дослідження структури та організації процесу виводу інформації на LCD індикатори на мікропроцесорі ATmega328.

Дослідження організації процесу виводу інформації на LCD індикатори на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Одержання практичних навичок видачі інформації на LCD індикатори з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 6. Дослідження структури та організації часових функцій керування на мікропроцесорі ATmega328.

Одержання практичних навичок зчитування з кнопок керуючих сигналів, усунення брязкоту контактів та організації декількох одночасних часових функцій керування з використанням мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 7. Дослідження особливостей функціонування та організації роботи широтно-імпульсних модуляторів мікропроцесора ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Дослідження принципів використання широтноімпульсних модуляторів (ШИМ) та особливостей побудови і різновидів серводвигунів, дослідження роботи сервоприводу, що керується мікропроцесором ATmega328 на платформі Arduino. Отримання практичних навичок управління сервоприводами мікропроцесором ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Тема 8. Дослідження структури та організації процесу вводу інформації з датчиків та індикації результатів на мікропроцесорі ATmega328.

Дослідження особливостей будови та різновидами датчиків, дослідження роботи елементів вводу та виводу на мікропроцесорі ATmega328 на платформі Arduino. Отримання практичних навичок роботи з датчиками та елементами індикації результатів на мікропроцесорі ATmega328 на платі Arduino UNO R3.

Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу.

Підготовка до практичних занять, лабораторних робіт та модульних контролів.

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях. Виконання, оформлення звітних матеріалів та захист лабораторних робіт і курсового проекту.

Література та навчальні матеріали

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Подорожняк А.О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Архітектура та програмування мікропроцесорів» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія» / А. О. Подорожняк, Г. В. Гейко, С. Г. Межерицький, Н. Ю. Любченко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 95 с.
2. Подорожняк А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Програмування мікропроцесорів» / А.О. Подорожняк, С.Г. Межерицький, Г.В. Гейко – Харків: НТУ "ХПІ". – 2020. – 36 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/4807ffe-28f7-47f9-b143-bfcef157002>
3. Подорожняк А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Структура та функціонування мікропроцесорів» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія» / А. О. Подорожняк, С. Г. Межерицький, Г. В. Гейко, В. В. Лимаренко – Харків : НТУ «ХПІ». – 2020. – 56 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/2852590f-1f59-4c80-9bf3-feab6c5ee4ef>

4. Подорожняк А.О. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни "Програмування мікропроцесорів" [Електронний ресурс] : для студентів ден. та заоч. форм навчання за спец. "Комп'ютерна інженерія" / уклад.: А. О. Подорожняк, Н. Ю. Любченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 15 с. – URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54143>.
5. Мешко Р.О. Симуляція та аналіз мікропроцесорних пристроїв у програмному середовищі Proteus. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Мікропроцесорні системи»/ Р.О. Мешко, М.М. Рябошук – Ужгород: УжНУ. – 2023.– 34 с. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/63616>
6. Новацький А. О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 2. Проектування мікропроцесорних систем / А. О. Новацький – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43051>
7. Зиков І.С. Програмування мікропроцесорів у захищеному режимі: Навчально-методичний посібник / І.С. Зиков, С.Г. Межерицький, А.О. Подорожняк, І.П. Хавіна – Харків: ТОВ "ДІСА ПЛЮС". – 2020. – 264. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/67503277-bfcb-44e1-b452-cdf7068b3fba/content>
8. Fiore J. M. Laboratory Manual for Embedded Controllers Using C and Arduino / J. M. Fiore – Electrical Engineering Technology Mohawk Valley Community College. –2020. – 100 p. URL: <https://collection.bccampus.ca/textbooks/embedded-controllers-using-c-and-arduino-milne-open-textbooks-109/>

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

9. Подорожняк А.О. Розробка та дослідження сервісу для розумного протезу верхніх кінцівок / А. О. Подорожняк, С. І. Наймитенко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка". – вип. 4(74). – 2023. – С. 137 – 142. URL: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.4.137>
10. Halvorsen Н.-Р. Programming with Arduino / Н.-Р. Halvorsen – Publisher: 978-82-691106, 2020. – 70 p. URL: <https://www.halvorsen.blog/documents/technology/resources/resources/Arduino/Programming%20with%20Arduino.pdf>
11. Proteus Design Suite. Getting Started Guide. – Labcenter Electronics Ltd. – 2020. – 191 p. URL: <https://labcenter.s3.amazonaws.com/downloads/Tutorials.pdf>
12. ATmega328P Datasheet. Rev.: 7810D–AVR–01/15, Amtel Corporation. – 2015. – 294 p. https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

The Arduino Platform and C Programming. Introduction to Programming the Internet of Things (IoT). [Електронний ресурс] URL: <https://www.coursera.org/learn/arduino-platform>.

Arduino Complete Course : Build 30+ projects step by step. [Електронний ресурс] URL: [https://www.udemy.com/course/arduino-complete-course-build-30-projects-step-by-step/?utm_source=adwords&utm_medium=udemyads&utm_campaign=LongTail la.EN cc.ROW&utm_content=deal4584&utm_term= . ag 77879423894 . ad 535397245857 . kw . de c . dm . pl . ti dsa-1007766171032 . li 1012869 . pd . &matchtype=&gad source=1&gclid=CjwKCAiAkp6tBhB5EiwANTCx1Iw7z3-QrY86Lv5h51mbjnZTsA8IncHmUy8eM2JyGIFWj748VEjAlRoCR2EQAvD_BwE](https://www.udemy.com/course/arduino-complete-course-build-30-projects-step-by-step/?utm_source=adwords&utm_medium=udemyads&utm_campaign=LongTail%20la.EN%20cc.ROW&utm_content=deal4584&utm_term=.ag%2077879423894%20.ad%20535397245857%20.kw%20.de%20.c%20.dm%20.pl%20.ti%20.dsa-1007766171032%20.li%201012869%20.pd%20.&matchtype=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAkp6tBhB5EiwANTCx1Iw7z3-QrY86Lv5h51mbjnZTsA8IncHmUy8eM2JyGIFWj748VEjAlRoCR2EQAvD_BwE).

Intel Architecture Software Developer's Manuals www.intel.com/design/.../manuals/.

Intel 64 and IA-32 Architectures Manuals www.intel.com/products/.../manuals/

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:
модульні контролі - 20 балів; практичні заняття - 40 балів; курсовий проект - 20 балів; екзамен - 20 балів.

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

Студент 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

Дата погодження, підпис
22.04.2024

Завідувач кафедри
Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ

Дата погодження, підпис
22.04.2024

Гарант ОП
Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ