Затверджено Вченою Радою ОНУ
імені І.І. Мечникова
від “20”грудня 2016 р. № 4

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра комп’ютерних систем та технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____
“____” _____ 20___ р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ОК31 Комп’ютерна схемотехніка та архітектура комп’ютерів
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти _____бакалавр_____

Спеціальність _____126 – Інформаційні системи та технології_____
(код і назва спеціальності (тей)

2019

Розробники:
Шугайло Юрій Борисович канд. фіз.-мат. наук, доцент
Берков Юрій Миколайович, старший викладач

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ___ від. "____"_____2019 р.

Завідувач кафедри _____ (Ю.О. Гунченко)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Обговорено та рекомендовано до затвердження навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ факультету МФІТ

Протокол № 1 від. "23" 09 2019 р.

Голова НМК _____ (О.В. Савастру)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ

Навчальна програма дисципліни **«Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»** складена відповідно до освітньо-професійної/освітньо-наукової програми першого (бакалавр) рівня підготовки по спеціальності **126 «Інформаційні системи та технології».**

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення методів і засобів сучасної схемотехніки, особливості реалізації пристроїв в різних базисах, ознайомлення з побудовою сучасних процесорів і контролерів, їх особливостями. Студенти мають опанувати основні відомості про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів, способи подання програм і даних, про призначення, структуру й особливості функціонування окремих пристроїв комп'ютера, про організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення.

Місце навчальної дисципліни в структурі освітнього процесу. Дисципліна **«Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»** є обов'зковим освітнім компонентом професійно–орієнтованого циклу для підготовки бакалавра за спеціальністю **126 «Інформаційні системи та технології»**.

Програма навчальної дисципліни складається з двох змістовних модулів та сімнадцяти теоретичних тем:

Змістовий модуль 1. Комп'ютерна схемотехніка.

Тема 1. Представлення інформації. Інформація у комп'ютерних системах. Поняття такту, послідовна, паралельне представлення інформації.

Тема 2. Базові логічні елементи. Поняття Булевого базису, основні логічні елементи і їх таблиці істинності. Закони алгебри логіки, побудова СДНФ, СКНФ. Мінімізація функцій, карти Карно. Побудова комбінаційних схем.

Тема 3. Типові комбінаційні пристрої. Дешифратори, їх опис, лінійна, каскадна, матрична схеми. Розташування дешифраторів у адресному просторі, реалізація логічних функцій. Шифратори, класичні шифратори. Мультиплексори, їх опис, побудова, застосування. Демультиплесори.

Тема 4. Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) та програмуємі логічні матриці (ПЛМ). Типи ПЗП, та їх характеристики. Побудова блоків ПЗП зі заданими параметрами. Структура ПЛМ, застосування, етапи проектування. Побудова довільних комбінаційних схем з використанням ПЗП та ПЛМ.

Тема 5. Суматори. Однорозрядний напівсуматор, принцип дії, опис, схема. Повний однорозрядний суматор, опис, побудова, особливості функціонування.

Тема 6. Цифрові компаратори. Принципи порівняння двійкових слів. Схеми компараторів.

Тема 7. Тригери. Зворотні зв'язки в цифрових схемах. RS-тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць, графів. Синхронні тригери, принцип функціонування, схеми побудови, опис. Двоступеневі тригери. D-тригер, T-тригер, JK-тригер, їх принципи функціонування і особливості, схеми побудови, опис. Застосування тригерів.

Тема 8. Регістри. Побудова та застосування регістрів. Паралельні та послідовні регістри. Спеціальні регістри. Побудова схем на регістрах. Арифметичні операції з використанням регістрів. Регістрова пам'ять.

Тема 9. Лічильники. Асинхронні лічильники, їх принцип функціонування, побудова, опис, діаграми роботи. Синхронні лічильники, особливості функціонування, побудова. Реверсивні лічильники. Використання лічильників у комп'ютерних системах. Змінна і перебудова модуля рахунку.

Змістовий модуль 2. Архітектура комп'ютерів

Тема 10. Принципи побудови обчислювальних машин. Машина фон-Неймана. Архітектура системи команд.

Тема 11. Класифікація комп'ютерів за місцем збереження операндів: стекова, акумуляторна та регістрова архітектура. Адресність ЕОМ.

Тема 12. Організація обміном інформацією всередині комп'ютера. Організація і типи шин. Ієрархія шин. Розподіл ліній шини. Арбітраж шин. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.

Тема 13. Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові. Характеристики пам'яті. Основна пам'ять. Кеш-пам'ять і її архітектура. Зовнішня пам'ять. Масиви магнітних дисків.

Тема 14. Системи вводу-виводу. Зовнішні пристрої. Модулі вводу-виводу. Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

Тема 15. Мова Assembler та процеси асемблювання. Поняття машинної операції і машинної команди. Арифметичні і логічні команди. Команди передачі даних.

Тема 16. Формати і типи даних, особливості використання. Логічні команди і команди переходу. Безумовні переходи. Команда безумовного переходу. Умовні переходи. Команди умовного переходу й прапори. Організація циклів.

Тема 17. Переривання BIOS і DOS. Основи організації введення-виведення інформації. Система переривань. Переривання користувача. Робота з екраном та введення з клавіатури.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета Дисципліна **«Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»** є обов'язковим освітнім компонентом професійно–орієнтованого циклу для підготовки бакалавра за спеціальністю **126 «Інформаційні системи та технології»**. Метою є вивчення методів і засобів сучасної схемотехніки, особливості реалізації пристроїв в різних базисах, ознайомлення з побудовою сучасних процесорів і контролерів, їх особливостями. Студенти мають опанувати основні відомості про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів, способи подання програм і даних, про призначення, структуру й особливості функціонування окремих пристроїв комп'ютера, про організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення.

Завдання Освітній компонент **Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів** базовий для вивчення дисциплін пов'язаних технічною складовою обчислювальної техніки: периферійні пристрої, комп'ютерні мережі, комп'ютерні системи та ін. В процесі навчання студент має пройти ознайомлення з основами

розрахунку логічних і цифрових елементів, принципами побудови типових вузлів і блоків комп'ютерів. Студенти повинні отримати базові знання щодо апаратної частини комп'ютера, його технічних характеристик і функціональних можливостей, архітектурних рішень, що сприяють підвищенню продуктивності комп'ютерів. Придбання практичних навичок з розробки програмного забезпечення на основі алгоритмічної мови Assembler із застосуванням інтегрованого середовища MASM.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.

КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: Методи і засоби сучасної схемотехніки. Базові логічні і цифрові елементи, типові вузли комбінаційних і послідовних схем. Особливості реалізації пристроїв в різних елементних базисах. Схемотехніку побудови сучасних процесорів в різних стандартах. Особливості сучасних мікропроцесорних наборів і контролерів. Структурну схему персонального комп'ютера, призначення і принципи роботи пристроїв та їх взаємодію. Організацію системи пам'яті комп'ютера. Принципи організації системи переривань процесора. Технічні параметри і класифікацію комп'ютерів та комплексів на їх основі. Основні методи програмування мовою Асемблера та етапи створення програм.

***вміти*:** Розробляти функціональні і принципові схеми типових вузлів комп'ютера (регістра, лічильника, шифратора, дешифратора, мультиплексора, суматора, компаратора та іншого) у заданому елементному базисі, оптимізувати схемні та структурні рішення по заданій критеріальній сукупності (складності, швидкодії, надійності, відмово стійкості, тощо), Розробляти процесори (універсальні, функціонально-орієнтовані або спеціалізовані) із заданою системою команд. Розрахувати продуктивність процесора з урахуванням його тактової частоти і особливостей архітектури. Проектувати арифметичні пристрої і операційні пристрої призначені для обробки інформації поданої у вигляді двійкових кодів. Проектувати запам'ятовуючи пристрої (ЗП) з адресною, асоціативною і стековою організацією. Виконувати розробку, асемблерування й налагодження простих програм, створювати найпростіші асемблерні програми по керуванню зовнішніми пристроями.

Здобувачі ВО набувають наступні програмні результати навчання:

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПР 9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ-інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.

ПР 18. Експлуатувати глобальні, локальні, мобільні та інші комп'ютерні мережі та будувати на їх основі розподілені інформаційні системи.

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Комп'ютерна схемотехніка.

Тема 1. Представлення інформації. Інформація у комп'ютерних системах. Поняття такту, послідовне, паралельне представлення інформації.

Тема 2. Базові логічні елементи. Поняття Булевого базису, основні логічні елементи і їх таблиці істинності. Закони алгебри логіки, побудова СДНФ, СКНФ. Мінімізація функцій, карти Карно. Побудова комбінаційних схем.

Тема 3. Типові комбінаційні пристрої. Дешифратори, їх опис, лінійна, каскадна, матрична схеми. Розташування дешифраторів у адресному просторі, реалізація логічних функцій. Шифратори, класичні шифратори. Мультиплексори, їх опис, побудова, застосування. Демультиплексори.

Тема 4. Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) та програмуємі логічні матриці (ПЛМ). Типи ПЗП, та їх характеристики. Побудова блоків ПЗП зі заданими параметрами. Структура ПЛМ, застосування, етапи проектування. Побудова довільних комбінаційних схем з використанням ПЗП та ПЛМ.

Тема 5. Суматори. Однорозрядний напівсуматор, принцип дії, опис, схема. Повний однорозрядний суматор, опис, побудова, особливості функціонування.

Тема 6. Цифрові компаратори. Принципи порівняння двійкових слів. Схеми компараторів.

Тема 7. Тригери. Зворотні зв'язки в цифрових схемах. RS-тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць,

графів. Синхронні тригери, принцип функціонування, схеми побудови, опис. Двоступеневі тригери. D-тригер, T-тригер, JK-тригер, їх принципи функціонування і особливості, схеми побудови, опис. Застосування тригерів.

Тема 8. Регістри. Побудова та застосування регістрів. Паралельні та послідовні регістри. Спеціальні регістри. Побудова схем на регістрах. Арифметичні операції з використанням регістрів. Регістрова пам'ять.

Тема 9. Лічильники. Асинхронні лічильники, їх принцип функціонування, побудова, опис, діаграми роботи. Синхронні лічильники, особливості функціонування, побудова. Реверсивні лічильники. Використання лічильників у комп'ютерних системах. Змінна і перебудова модуля рахунку.

Змістовий модуль 2. Архітектура комп'ютерів

Тема 10. Принципи побудови обчислювальних машин. Машина фон-Неймана. Архітектура системи команд.

Тема 11. Класифікація комп'ютерів за місцем збереження операндів: стекова, акумуляторна та регістрова архітектура. Адресність ЕОМ.

Тема 12. Організація обміном інформацією всередині комп'ютера. Організація і типи шин. Ієрархія шин. Розподіл ліній шини. Арбітраж шин. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.

Тема 13. Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові. Характеристики пам'яті. Основна пам'ять. Кеш-пам'ять і її архітектура. Зовнішня пам'ять. Масиви магнітних дисків.

Тема 14. Системи вводу-виводу. Зовнішні пристрої. Модулі вводу-виводу. Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

Тема 15. Мова Assembler та процеси асемблювання. Поняття машинної операції і машинної команди. Арифметичні і логічні команди. Команди передачі даних.

Тема 16. Формати і типи даних, особливості використання. Логічні команди і команди переходу. Безумовні переходи. Команда безумовного переходу. Умовні переходи. Команди умовного переходу й прапори. Організація циклів.

Тема 17. Переривання BIOS і DOS. Основи організації введення-виведення інформації. Система переривань. Переривання користувача. Робота з екраном та введення з клавіатури.

3. Рекомендована література

Основна

1. Бойко В.І., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Багрій В.В., Богдан О.В., Співак В.М., Терещенко Т.О. Цифрова схемотехніка електронних систем: підручник. – К.: Освіта україни, 2010. – 352 с.
2. Рябенький В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч. Посібник. – Львів: «Новий Світ 2000», 2009. – 736 с.

3. Бабич М. П., Жуков І. А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: "МК-Пресс", 2004. – 412 с.
4. J.F.Groote, R.Morel, J.Schmaltz, A.Watkins Logic Gates, Circuits, Processors, Compilers and Computers /Springer, 2021. – 259 p.
5. Jonathan Bartlett Learn to Program with Assembly: Foundational Learning for New Programmers /Apress, 2021. – 324 p.
6. John F. Wakerly Digital design: Principles and Practices /Pearson, 2018. – 912 p.
7. Ata Elahi Computer Systems: Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language /Springer International Publishing, 2018. –269 p.
8. Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Основы построения. – СПб.: Наука и Техника, 2018. – 320с.
9. Шустов М.А. Цифровая схемотехника. Практика применения. - СПб.: Наука и Техника, 2018. – 432 с.
10. Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Ronald J. Tocci Digital Systems: Principles and Applications, 12th Edition /Pearson, 2017. – 1025 p.
11. Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 1: Combinational Logic Circuits /Wiley 2016. – 279 p.
12. Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 2: Sequential and Arithmetic Logic Circuits /Wiley 2016. – 328 p.
13. Thomas L. Floyd Digital Fundamentals /Pearson Education Limited, 2015. – 953 p.
14. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization /Pearson, 2012. – 801 p.
15. Вычислительные машины, системы, сети и телекоммуникации. : учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; под ред. А.П. Пятибратова. – М.: Knorus, 2013 – 376 с.
16. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 896 с.
17. С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер Организация ЭВМ и систем : Учебник для вузов. – 2-е изд. - СПб.: Питер, 2011. – 688 с.
18.
19. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб.пособие. – СПб.: БХВ-Петербург. 2010. – 832 с.
20. Лехин С.Н. Схемотехника ЭВМ. . – СПб.: БХВ-Петербург. 2010. – 672 с.
21.
22. Бойт К. Цифровая электроника. – М.: Техносфера, 2007. – 472 с.
23. Юров В.И. Assembler. СПб.: Питер, 2006. – 636 с.
24. Ирвин К. Язык ассемблера для процессоров Intel, М.: 2005. - 912 с.
25. Mi Lu Arithmetic and logic in computer systems /Wiley-Interscience, 2004. –269 p.
26. Уилкинсон Б. Основи проектирования цифровых схем. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 320 с.

27. Абель П. Ассемблер: Язык и программирование для IBM PC. Киев:Век+, 2003. – 734 с.
28. Бройдо В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации – СПб.: Изд. "Питер", 2002. – 688 с.

Додаткова

1. Гунченко Ю., Уханова О., Берков Ю., Шворов С. Трійкові логічні та арифметичні пристрої на основі багатопорогового елемента багатозначної логіки / Праці III Міжнародної конференції «Комп'ютерна алгебра та інформаційні технології» CAIT-Odessa-2018. Одеса, 2018. – С. 88 – 90.
2. Levchenko A.O., Berkov Y.M., Holovko O.V. ERRORS OF ARITHMETIC OPERATIONS WITH BINARY NUMBERS REPRESENTED AS ARRIVALS FOR FORECASTING SYSTEM / International scientific-practical conference "MODERN SCIENTIFIC IDEA '2020", Belarus, October 7-8 2020
3. Yurii, O, Gunchenko , Larysa, Y, Martynovych, Vitaliy Mezhuyev, Yurii, B, Shugailo, Yurii, M, Bercov, Design of a ternary RS-trigger, 2021 7th International Conference on Computer Technology Applications ICCTA 2021 July 13-15, 2021 | Vienna, Austria
4. Мартинюк О. М., Шугайло Ю. Б., Дрозд О.В. Використання природної інформаційної надмірності для робочого діагностування пристроїв піднесення в ступінь //Холодильна техніка і технологія. – 2008. – № 4. – С. 93 – 94.
5. Ю.Ю. Суліма, Ю.Б. Шугайло, О.В. Дрозд " Аналіз ризиків при тестовому діагностуванні цифрових компонентів систем критичного застосування " // Холодильна техніка і технологія. – 2011. – № 1. – С. 77 – 79.
6. Гейко А.С., Шугайло Ю.Б. Програмне забезпечення для інформаційних систем на мікроконтролері //Тези доповідей на вісімнадцяту Всеукраїнську конференцію студентів і молодих науковців «ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ». Одеса: ПНПУ імені К. Д. Ушинського, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2021, с.60.
7. Харитонов М.О., Шугайло Ю.Б. Індивідуальна мобільна інформаційна система на мікроконтролері //Тези доповідей на вісімнадцяту Всеукраїнську конференцію студентів і молодих науковців «ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ». Одеса: ПНПУ імені К. Д. Ушинського, ОНУ імені І. І. Мечникова, 2021, с.140.
8. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп'ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп'ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
9. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. За ред. В.І.Мілих. 2-е вид. – К.: Каравелла. 2008. – 688 с.
10. Кривуля Г.Ф., Рябенький В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навч.посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250 с.
11. Пильщиков В.Н. Программирование на языке ассемблера IBM PC. – М.: "Диалог МИФИ ",2005. – 288 с.

12. Матюшкина-Герке О. А. Основы архитектуры компьютера. Учеб пособие. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2004. – 52 с.
13. Айден К., Фибельман Х., Крамер М. Аппаратные средства. – СПб.: BHV, 1996. – 544 с.
14. Шнайдер А. Язык Ассемблера для персонального компьютера фирмы IBM: Пер. с англ. – М.: Мир, 1998. – 406 с.
15. Скэнлон Л. Персональные ЭВМ IBM и XT. Программирование на языке Асемблер. Пер. с англ.- М.: Радио и связь. 1989. – 327с.

Електронні інформаційні ресурси

1. http://electronic.com.ua
2. https://cxem.net
3. http://radiomaster.com.ua
4. https://all-audio.pro
5. http://electronic.vladbazar.com/
6. http://stackoverflow.com
7. http://www.circuitstoday.com/
8. Журнал "Информационные технологии. Аналитические материалы". – http://it.ridne.net
9. Центр информационных технологий. – http://www.citmgu.ru

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Поточний контроль				ЗАЛІК	Сума балів
Комп'ютерна схемотехніка	Архітектура	Лабораторні по Комп.Схемотех.	Лабораторні по архітектурі комп'ютерів		
10	10	25	25	30	100

5. Методи діагностики успішності навчання

1. Лекція (лекція-доповідь, лекція-бесіда, лекція-дискусія). В ході лекцій за характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, синтетичний, індуктивний та дедуктивний методи. За рівнем самостійної розумової діяльності – проблемний вклад та частково-пошуковий метод.
2. Практичні заняття, які включають практичні розрахункові завдання з ціллю нагадати, покращати розуміння, сформувати навички щодо матеріалу який викладається. Заняття, які включають експериментальні завдання на симулційному програмному забезпеченні, або експериментальному стенді. Мають за мету сформувати у студентів практичні навики щодо проведення експериментальної роботи.