

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи



В.В. Павліков
(ініціали та прізвище)

«29» 08 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікропроцесорні пристрої цифрової обробки сигналів і їх програмування

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

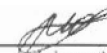
Робоча програма «Мікропроцесорні пристрої цифрової обробки сигналів і їх програмування»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 172 – «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньою програмою «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

«28» 06 2019 р., – 13 с.

Розробник: Мазуренко О.В., доцент кафедри 501, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

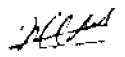
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №501 аерокосмічних радіоелектронних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11/18-19 від «24» 08 2019 р.

Завідувач кафедри

К.Т.Н.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

С.С. Жила
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|--|---|---|
| Кількість кредитів – 8 | <p style="text-align: center;">Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації» (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 172 – «Телекомунікації та радіотехніка» (код та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u></p> | Цикл професійної підготовки (за вибором) |
| Кількість модулів – 1 | | Навчальний рік |
| Кількість змістовних модулів – 2 | | 2019/2020 |
| Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота</u> (назва) | | Семестр |
| Загальна кількість годин – 120/240 | | _5_ -й |
| | | Лекції* |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 7,5 самостійної роботи студента – 7,5 | | _64_ годин |
| | | Практичні, семінарські* |
| | | _24_ годин |
| | | Лабораторні* |
| | _32_ годин | |
| | Самостійна робота | |
| _120_ годин | | |
| Вид контролю модульний контроль, іспит | | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 120/120.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення методів аналізу, моделювання та розробки цифрових пристроїв, розробки цифрових систем, в тому числі з використанням мікропроцесорних пристроїв, програмування мікропроцесорних пристроїв.

Завдання: одержання знань про основи цифрової обробки інформації, принципи роботи, аналізу цифрових пристроїв на основі алгебри логіки, принципи побудови та апаратні особливості сучасних мікропроцесорних пристроїв, одержання навиків розробки цифрової техніки та програмування мікропроцесорних пристроїв.

Результати навчання:

- студенти повинні одержати знання про методи аналізу цифрових пристроїв, характеристики представлення інформації в цифрових пристроях, види запам'ятовуючих пристроїв, архітектури і внутрішню будову мікропроцесорних пристроїв;

- студенти повинні одержати навички розробки цифрових пристроїв і систем, навички програмування мікропроцесорних пристроїв.

Міждисциплінарні зв'язки: результати навчання можуть бути використані для засвоєння матеріалу в процесі вивчення навчальних дисциплін «Проектування вбудованих систем цифрової обробки сигналів», «Цифрова обробка радіолокаційної інформації».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Логічні та арифметичні основи цифрових пристроїв.

ТЕМА 1. Вступ до дисципліни

Предмет вивчення, цілі та завдання дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Поняття інформації. Форми сприйняття та представлення інформації. Порівняльна характеристика цифрових та аналогових пристроїв (систем). Їх переваги та недоліки.

ТЕМА 2. Базові положення алгебри логіки

Визначення логіки та алгебри логіки. Основні поняття алгебри логіки (булевої логіки). Аксиоми та теореми (основні закони і правила) булевої логіки. Елементарні логічні операції (функції): диз'юнкція, кон'юнкція, інверсія. Їх визначення, таблиці істинності, графічні позначення логічних елементів.

ТЕМА 3. Функціонально повні системи логічних функцій

Множини логічних функцій. Логічні базиси. Функція Шеффера (I-NE), функція Пірса (АБО-NE), їх визначення, таблиці істинності, графічні позначення відповідних логічних елементів. Перехід від одного логічного базису до іншого.

ТЕМА 4. Логічний синтез

Основні форми аналітичного представлення логічної функції: диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми, довершені нормальні форми, їх визначення. Алгоритми запису довершених нормальних форм по таблиці істинності. Мінімізація логічних функцій. Аналітичні та табличні методи мінімізації. Поняття карт (таблиць) Карно. Алгоритм мінімізації логічної функції з допомогою карти Карно. Коефіцієнт мінімізації логічної функції.

ТЕМА 5. Системи числення

Способи представлення інформації в числовій формі. Системи числення, що використовуються в цифрових обчислювальних пристроях: десяткова, двійкова, вісімкова, шіснадцяткова. Алгоритми переведення чисел із однієї системи числення в іншу. Правила виконання основних арифметичних операцій в двійковій системі числення.

ТЕМА 6. Представлення інформації в цифровому пристрої

Поняття розрядної сітки цифрового обчислювального пристрою, основні формати, форми та коди представлення чисел. Представлення чисел в формі з плаваючою точкою згідно стандарту IEEE-754. Виконання основних арифметичних операцій в зворотному та додатковому кодах.

ТЕМА 7. Запам'ятовуючі пристрої

Типи запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Організація ЗП. Основні характеристики ЗП. Постійні ЗП. Структура 2D. Розширення розрядності об'єму ЗП. Типи оперативних ЗП (ОЗП). Структура ОЗП. Розширення розрядності й об'єму ОЗП. Структура даних ОЗП. Контролер динамічного ОЗП.

Змістовний модуль 2. Основи мікропроцесорної техніки.

ТЕМА 8. Архітектури мікро-ЕОМ

Узагальнена структурна схема найпростішої мікро-ЕОМ. Принцип дії. Поняття виконуваного коду команди. Фон-Нейманівська та Гарвардські архітектури мікро-ЕОМ, переваги та недоліки. Області застосування мікроконтролерів (МК). Порівняльні характеристики сучасних МК.

ТЕМА 9. Апаратні особливості та архітектура AVR-мікроконтролерів

Апаратні особливості МК сімейства AVR (AVR-МК) фірми Atmel. Архітектура МК серії AVR на прикладі МК ATmega16. Призначення основних блоків, логіка роботи МК. Принцип роботи МК. Типова схема підключення AVR-МК. Призначення виводів AVR-МК ATmega16.

ТЕМА 10. Організація адресного простору AVR-мікроконтролерів

Організація ОЗП та ПЗП МК. Регістровий файл МК. Поняття простору введення\виведення. Регістр статусу, вказівник стеку, їх призначення.

ТЕМА 11. Структура команд МК

Поняття коду операції команди. Види адресації команд AVR-мікроконтролерів: пряма, відносна та непряма адресація в командах AVR-мікроконтролерів. Регістри непрямої адресації.

ТЕМА 12. Перезавантаження AVR-мікроконтролерів

Джерела перезавантаження МК, реєстр статусу й керування МК. Зовнішнє перезавантаження МК, перезавантаження по сигналу сторожового таймера, перезавантаження при зниженні напруги живлення, перезавантаження по сигналу внутрішньосхемного емулятора. Часові діаграми перезавантаження від різних джерел.

ТЕМА 13. Особливості виконання програм в AVR-мікроконтролерах.

Поняття стеку. Принципи використання стеку для виклику підпрограм.

Ініціалізація стеку.

ТЕМА 14. Асемблер МК

Принципи розробки та відлагодження програмного забезпечення (ПЗ) мікро-ЕОМ. Призначення програмних додатків для розробки ПЗ мікро-ЕОМ. Поняття мнемонік команд. Основні директиви асемблера AVR-мікроконтролерів. Основні команди асемблера AVR-мікроконтролерів.

ТЕМА 15. Переривання мікро-ЕОМ

Поняття переривання мікро-ЕОМ. Вектори переривань. Таблиця векторів переривань. Види переривань AVR-мікроконтролерів. Механізм реакції на переривання з використанням стеку.

ТЕМА 16. Порти введення\виведення МК

Організація портів введення\виведення. Регістри керування та даних портів МК. Схемотехнічні особливості організації портів. Альтернативні функції портів. Зовнішні переривання. Загальний реєстр керування перериваннями та реєстр прапорців зовнішніх переривань.

ТЕМА 17. Особливості підключення датчиків з механічними контактами до мікро-ЕОМ

Поняття тремтіння контактів датчиків з механічними контактами. Апаратні та програмні методи усунення тремтіння контактів.

ТЕМА 18. Приклади програмної реалізації часових інтервалів

Алгоритми формування часових інтервалів: методом програмних циклів та з використанням таймерів\лічильників МК. Таймер\лічильник 1 AVR-мікроконтролерів, структурна схема, принцип роботи, переривання таймерів\лічильників, реєстри керування таймера\лічильника 1.

ТЕМА 19. Запис\зчитування інформації в\із ППЗПЕС

Апаратні особливості запису\зчитування інформації в\із перепрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій з електричним стиранням (ППЗПЕС) AVR-мікроконтролерів. Регістри адреси й даних ППЗПЕС.

ТЕМА 20. Аналого-цифрові перетворювачі вбудованих систем

Основні характеристики АЦП вбудованих систем. Принцип дії АЦП послідовних наближень. Основні характеристики та апаратні особливості АЦП AVR-мікроконтролерів. Регістри керування АЦП.

ТЕМА 21. Перспективи розвитку обчислювальних пристроїв

Принципи побудови сучасних сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем. Перспективні напрямки розвитку обчислювальних пристроїв.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назва змістовного модуля і тем | Кількість годин | | | | |
|---|-----------------|--------------|----------|----------|-----------|
| | Усього | У тому числі | | | |
| | | л | п | лаб. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Модуль 1 | | | | | |
| Змістовний модуль 1. Логічні та арифметичні основи цифрових пристроїв | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни | 2 | 2 | – | – | – |
| ТЕМА 2. Базові положення алгебри логіки | 12 | 4 | – | – | 8 |
| ТЕМА 3. Функціонально повні системи логічних функцій | 10 | 4 | 2 | – | 4 |
| ТЕМА 4. Логічний синтез | 12 | 2 | 2 | – | 8 |
| ТЕМА 5. Системи числення | 12 | 2 | 2 | – | 8 |
| ТЕМА 6. Представлення інформації в цифровому пристрої | 12 | 4 | 2 | – | 6 |
| ТЕМА 7. Запам'ятовуючі пристрої | 14 | 4 | – | – | 10 |
| Модульний контроль | 2 | – | – | – | – |
| Разом за змістовним модулем 1 | 76 | 22 | 8 | – | 44 |
| Змістовний модуль 2. Основи мікропроцесорної техніки | | | | | |
| ТЕМА 8. Архітектури мікро-ЕОМ | 2 | 2 | – | – | – |
| ТЕМА 9. Апаратні особливості та архітектура AVR-мікроконтролерів | 14 | 4 | – | – | 10 |
| ТЕМА 10. Організація адресного простору AVR-мікроконтролерів | 2 | 2 | – | – | – |
| ТЕМА 11. Структура команд МК | 6 | 2 | – | – | 4 |
| ТЕМА 12. Перезавантаження AVR-мікроконтролерів | 4 | 4 | – | – | – |
| ТЕМА 13. Особливості виконання програм в AVR-мікроконтролерах | 16 | 4 | – | 4 | 8 |
| ТЕМА 14. Асемблер МК | 26 | 4 | 8 | 4 | 10 |
| ТЕМА 15. Переривання мікро-ЕОМ | 14 | 2 | – | 4 | 8 |
| ТЕМА 16. Порти введення\виведення МК | 18 | 4 | 2 | 4 | 8 |
| ТЕМА 17. Особливості підключення датчиків з механічними контактами до мікро-ЕОМ | 12 | 2 | 2 | – | 8 |
| ТЕМА 18. Приклади програмної реалізації часових інтервалів | 24 | 4 | 2 | 8 | 10 |
| ТЕМА 19. Запис\зчитування інформації в\із ПЗПЕС | 8 | 2 | – | 2 | 4 |
| ТЕМА 20. Аналого-цифрові перетворювачі вбудованих систем | 24 | 4 | 2 | 8 | 10 |
| ТЕМА 21. Перспективи розвитку обчислювальних пристроїв | 6 | 2 | – | – | 4 |

| | | | | | |
|-------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Модульний контроль | 2 | – | – | – | – |
| Разом за змістовним модулем 2 | 164 | 42 | 16 | 32 | 76 |
| Усього годин | 240 | 64 | 24 | 32 | 120 |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Спрощення логічних функцій за допомогою законів алгебри логіки | 2 |
| 2-3 | Логічний синтез схем цифрових пристроїв в різних логічних базисах з використанням методу Карно | 4 |
| 4-5 | Переведення чисел з однієї системи числення в іншу, арифметичні операції в двійковій системі числення | 4 |
| 6-7 | Виконання арифметичних операцій над знаковими числами в двійковій системі числення | 4 |
| 8-9 | Виконання арифметичних операцій над числами в формі з плаваючою точкою | 4 |
| 10-15 | Основні команди системи команд AVR-мікроконтролерів. Приклади їх застосування. | 6 |
| | Разом | 24 |

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Вивчення способів оптимізації в написанні програм мікропроцесорних пристроїв мовою Асемблер | 4 |
| 2 | Вивчення операцій введення/виведення й збереження інформації у мікроконтролерах серії AVR | 6 |
| 3 | Вивчення методу програмних циклів для формування (відліку) часових інтервалів у мікропроцесорних пристроях | 6 |
| 4 | Вивчення роботи таймерів\лічильників при формуванні (відліку) часових інтервалів у мікропроцесорних пристроях | 8 |
| 5 | Вивчення АЦП мікроконтролерів серії AVR | 8 |
| | Разом | 32 |

7. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Базові положення алгебри логіки (розв'язування додаткових прикладів) | 5 |
| 2 | Функціонально повні системи логічних функцій (розв'язування додаткових прикладів) | 5 |

| | | |
|----|--|-----|
| 3 | Логічний синтез (розв'язування додаткових прикладів) | 10 |
| 4 | Системи числення (розв'язування додаткових прикладів) | 5 |
| 5 | Представлення інформації в цифровому пристрої (розв'язування додаткових прикладів) | 5 |
| 6 | Поширені логічні елементи різних сучасних серій інтегральних мікросхем логіки | 10 |
| 7 | Типи перспективних запам'ятовуючих пристроїв | 5 |
| 8 | Вивчення апаратних особливостей лінійки ATtiny AVR-мікроконтролерів | 10 |
| 9 | Енергозберігаючі режими AVR-мікроконтролерів | 5 |
| 10 | Додаткові команди системи команд AVR-мікроконтролерів | 15 |
| 11 | Написання додаткових програм для вивчення апаратних особливостей AVR-мікроконтролерів | 20 |
| 12 | Написання додаткових програм для вивчення особливостей програмної реалізації додаткових прикладів обробки інформації | 20 |
| 13 | Особливості архітектури сучасних цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних схем | 5 |
| | Разом | 120 |

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Розробка алгоритмів роботи й програмного забезпечення мікро-ЕОМ» (індивідуальний варіант завдання).

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять: лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), виконання розрахункової роботи (домашнього завдання).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю (написання контрольних робіт, здача лабораторних робіт), проведення письмового модульного контролю, здача розрахункової роботи, заключний контроль у вигляді іспита.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|--|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Змістовний модуль 1 | | | |
| Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт | 2...5 | 4 | 10...15 |
| Модульний контроль | 20 | 1 | 15...20 |
| Змістовний модуль 2 | | | |
| Виконання і захист лабораторних | 2...5 | 8 | 10...25 |

| | | | |
|--------------------------|----|---|-----------------|
| (практичних) робіт | | | |
| Модульний контроль | 25 | 1 | 15...25 |
| Виконання і захист РР | 15 | 1 | 10...15 |
| Усього за семестр | | | 60...100 |

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань на перевірку засвоєних знань і практичного завдання, яке складається з чотирьох задач, на перевірку одержаних вмінь та навичок.

Кількість балів за теоретичні питання – по 25 балів. Кількість балів за практичне завдання – 50 балів. Усього можливо отримати 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: методи аналізу цифрових пристроїв, характеристики представлення інформації в цифрових пристроях, види запам'ятовуючих пристроїв, архітектури і внутрішню будову мікропроцесорних пристроїв

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вміння розробляти логічні схеми цифрових пристроїв і систем, вміння програмувати мікропроцесорні пристрої.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно переводити числа з однієї системи числення в іншу, представляти знакові числа в прямому, зворотному та додатковому кодах. Вміти будувати логічні схеми цифрових пристроїв.

Добре (75 - 89). Твердо демонструвати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем термін з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати складні програми мікропроцесорних пристроїв.

Відмінно (90 - 100). Демонструвати повне знання основного та додаткового матеріалу. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти писати складні програми для мікропроцесорних пристроїв. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем термін з докладним обґрунтуванням рішень та заходів для вирішення завдань, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою | |
|------------|-------------------------------|---------------|
| | Іспит, диференційований залік | Залік |
| 90 – 100 | Відмінно | Зараховано |
| 75 – 89 | Добре | |
| 60 – 74 | Задовільно | |
| 0 – 59 | Незадовільно | Не зараховано |

13. Методичне забезпечення

1. Барышев И.В. Прикладные вопросы цифровой обработки информации. Часть 1. Применение микроконтроллеров в РТС сбора, обработки и передачи информации / И.В. Барышев, А.В. Мазуренко, О.А. Горбуненко. – Харьков: ХАИ, 2006. – 112 с.
2. Сайт кафедри: k501.xai.edu.ua

14. Рекомендована література

Базова

1. Борисенко О.А. Цифрова схемотехніка: підручник / О.А. Борисенко. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – 200 с.
2. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника / Е.П. Угрюмов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с.
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL / А.В. Евстифеев. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 560 с.
4. Ткачов В.В. Мікропроцесорна техніка: навч. посібник / В.В.Ткачов, Г. Грулер, Н. Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с.

Допоміжна

1. Лихтциндер Б.Я. Микропроцессорные и вычислительные устройства в радиотехнике / Б.Я. Лихтциндер, В.Н. Кузнецов. – М.: Высшая школа, 1988. – 272 с.
5. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы ATMEL / В.В. Гребнев. – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 176 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Вступ до програмування AVR-МК: <http://www.avr-tutorials.com/assembly/basics-assembly-language>
2. Програмування AVR-МК на мові Сі: <http://easyelectronics.ru/avr-uchebnyj-kurs-programirovanie-na-si-chast-1.html>
3. Сайт бібліотеки університету <https://library.khai.edu/>