

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки  
до виконання курсового проекту  
з дисципліни «Архітектура комп'ютерів»  
для студентів напряму підготовки  
«Комп'ютерна інженерія»**

Вінниця  
ВНТУ  
2016

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 21.11.2013 р.)

Рецензенти:

**С. І. Перевозніков**, доктор технічних наук, професор

**Ю. В. Булига**, кандидат технічних наук, доцент

**А. О. Семенов**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» / Уклад. С. М. Цирульник. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 26 с.

Методичні вказівки містять теоретичні положення, завдання та методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Архітектура комп'ютерів». Розглянуті підходи до проектування традиційних та перспективних мікропроцесорних систем, способів створення та керування такими системами.

## ЗМІСТ

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	4
2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ .....	5
3 ЗМІСТ ТА ЕТАПИ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЕКТОМ.....	6
3.1 Характер роботи над курсовим проектом .....	6
3.2 Підходи до проектування мікропроцесорної системи .....	6
3.3 Етапи та орієнтовний графік роботи над курсовим проектом .....	9
4 СТРУКТУРА ТА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	10
4.1 Загальні вимоги .....	10
4.2 Методичні рекомендації щодо викладення змісту основної частини .....	11
5 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЕКТОМ ТА ЗАХИСТ .....	16
ЛІТЕРАТУРА.....	17
Додаток А. Перелік можливих тем для курсового проектування з дисципліни «Архітектура комп'ютерів».....	21
Додаток Б. Зразок титульного аркуша курсового проекту .....	24
Додаток В. Зразок технічного завдання курсового проекту.....	25

## **1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Метою курсового проектування з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» являється поглиблення і практичне закріплення студентами теоретичних знань курсу та придбання навичок самостійної розробки систем на базі мікропроцесорів (МП).

У результаті виконання курсового проекту студенти повинні засвоїти принципи та етапи проектування пристроїв на базі мікропроцесорної техніки, способи та методики вибору необхідних для реалізації проекту радіоелементів та мікросхем, навчитися оформлювати технічну документацію на текстові і графічні документи, на апаратну та програмну частини проекту.

Отримані знання і навички є основою для ухвалення рішень при проектуванні апаратно-програмних засобів обчислення, обробки та керування в професійній діяльності майбутніх фахівців в області комп'ютерної інженерії.

## 2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Виконання курсового проекту базується на знаннях, які студенти отримали при вивченні таких дисциплін: комп'ютерна електроніка; комп'ютерна схемотехніка; комп'ютерні системи; програмування; метрологія та вимірювання.

Відповідно до програми курсу тема курсового проекту може бути віднесена до таких розділів:

- розробка спеціалізованої мікропроцесорної системи (МПС), орієнтованої на виконання заданого завдання управління будь-яким об'єктом (процесом) або завдання контролю об'єкту (процесу);
- розробка цифрового вузла (блоку), що входить до складу ЕОМ, із заданими функціями та параметрами;
- розробка апаратного та програмного забезпечення для засобів взаємодії між ЕОМ в обчислювальній системі;
- розробка апаратних та програмних засобів для пристроїв цифрової передачі і обробки інформації в різних сферах застосування.

*Примітка.* Можлива видача індивідуальних завдань з іншої тематики, пов'язаної із спеціалізованою комп'ютерною системою або МПС, пристроями обчислювальної техніки. Зокрема, теми завдань можуть бути пов'язані з виробничою практикою студента, з науковою тематикою кафедри. Студентам заочної форми навчання рекомендується визначати тему курсового проектування, по можливості ближчу до завдань з поточної трудової діяльності.

Завдання на курсовий проект відбиває змістовну постановку завдання у вигляді вимог користувача до призначення і режимів роботи системи, що розробляється, до основних кількісних і якісних характеристик.

Приклади деяких типових тем для індивідуальних завдань наведені в додатку А.

Необхідні додаткові дані уточнюються, деталізуються і вибираються самостійно студентом на основі вивчення предметної області і узгодження з керівником під час консультацій з курсового проектування.

## **3 ЗМІСТ ТА ЕТАПИ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЕКТОМ**

### **3.1 Характер роботи над курсовим проектом**

Курсове проектування з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» – вид індивідуальної пошукової і проектної роботи, при якій студент повинен приймати самостійні рішення з різних питань і аспектів цифрової системи, що розробляється. Слід підкреслити, що за прийняті рішення, коректність застосування тих чи інших компонентів в системі, правильність даних несе відповідальність студент – автор курсового проекту.

При роботі над різними етапами слід використати як рекомендовану, так і додаткову літературу, що дозволяє глибше вникнути в предметну область, для якої розробляється система, впізнати досвід розробки систем подібного призначення. Потрібно також при необхідності пошуку даних про апаратні і програмні модулі широко застосовувати довідкову літературу, матеріали періодичних видань, інші джерела. Найбільш важливі відомості з цих джерел, використані для розробки теми, слід коротко відмітити в пояснювальній записці і дати посилання на них в списку літератури.

Необхідно відмітити, що проектування мікропроцесорної системи носить характер пошукової, творчої роботи і припускає ряд етапів. При цьому робота над черговим етапом може викликати необхідність повернення до питань, що розглядаються на попередніх етапах, з метою уточнення або модифікації деяких моментів в прийнятих рішеннях. Отже, процес проектування є ітеративною процедурою.

### **3.2 Підходи до проектування мікропроцесорної системи**

Проектування мікропроцесорних систем ділиться на проектування програмної та апаратної частин. Використання МП дозволяє реалізовувати принципово новий підхід до проектування МПС. При цьому, по-перше, загальний алгоритм роботи системи розбивається на ряд паралельних алгоритмів (по можливості не зв'язаних один з одним в часі) і, по-друге, виконується оптимальне просторове розподілення обчислювального процесу шляхом впровадження мікропроцесорних пристроїв як давачів вихідної інформації. Це дозволяє по-новому вирішувати питання забезпечення швидкодії, надійності і живучості МПС, надає їм засоби адаптивності.

Схема алгоритму процесу проектування МПС на МП зображена на рис.1. Вона ілюструє весь процес проектування до виготовлення, випробовування і налаштування дослідного зразка пристрою. На схемі показаний поділ проектування на програмну і апаратну частину, а також показано відповідність одна одній цих частин на кожному етапі

проектування.

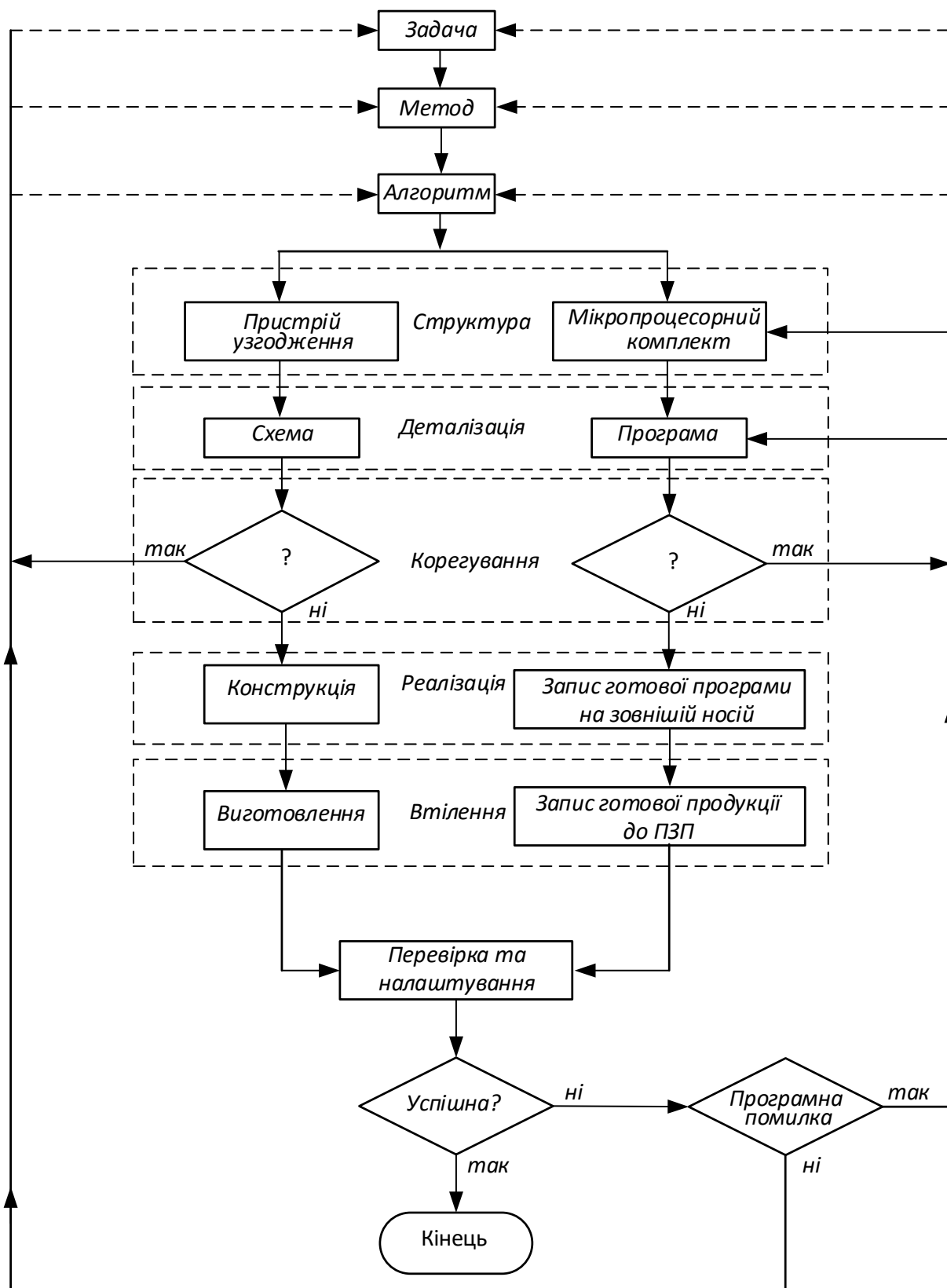


Рисунок 1 – Схема алгоритму проектування мікропроцесорної системи

Таблиця 1 – Зміст етапів проектування реальної мікропроцесорної системи

Етап проектування	Процес проектування	
Задача	Чітке формулювання задачі. Визначення вхідних та вихідних потреб	
Метод	Вибір математичного методу. Обґрунтування його шляхом аналізу характеристик. Розрахунок та оптимізація невідомих параметрів	
Алгоритм	Розробка схеми алгоритму. Визначення складу та кількості операцій, операндів та констант, додаткового часу розрахунку, характеру обміну даними із зовнішніми пристроями	
Структура	<i>Апаратна частина</i>	<i>Програмна частина</i>
Деталізація	Розробка структурної схеми пристрою. Визначення складу пристроїв допоміжної обробки	Вибір мікропроцесорного комплекту і його аналіз з точки зору узгодження та можливості виконання потрібних програмних операцій
Коректування	Розробка функціональної схеми пристрою узгодження	Розробка робочої програми, налагодження редагування
Реалізація	Визначення апаратних затрат. Аналіз технічних характеристик. Прийняття рішень при коректуванні попередніх етапів	Визначення обчислювальних затрат, обмеження в часі, об'єму ОЗП і ПЗП. Прийняття рішень при коректуванні попередніх етапів
Втілення	Розробка принципової схеми пристрою спряження, конструкції технічної документації всієї системи	Запис готової програми на зовнішній носій
Втілення	Виготовлення розробленої системи (пристрою)	Занесення програми до ПЗП
	Випробовування та кінцеве налагодження сумісної роботи апаратної та програмної частин.	



### 3.3 Етапи та орієнтовний графік роботи над курсовим проектом

Робота над курсовим проектом трохи відрізняється від реальної розробки мікропроцесорної системи. З врахуванням рис. 1 та табл. 1 для кращої організації самостійної роботи студентів над проектом можна рекомендувати таку орієнтовну послідовність виконання робіт.

Таблиця 2 – Орієнтовний графік роботи над курсовим проектом

№	Зміст роботи	Тиждень семестра
1	Отримання завдання, аналіз предметної галузі, інформаційний пошук аналогів	1 – 2
2	Вибір мікроконтролера (МК). Вивчення його архітектури	2 – 3
3	Розподіл функцій системи між апаратними та програмними функціональними модулями	4
4	Розробка спрощеної схеми алгоритму функціонування МПС	5
5	Вибір інтегральних схем та розробка схем окремих модулів МПС	6
6	Розробка принципіальної схеми МПС	7
7	Розробка алгоритму роботи прикладної програми МПС	8
8	Розподіл адресного простору	9
9	Вибір мови та середовища для розробки програми	10
10	Розробка програмного забезпечення МПС	11 – 12
11	Моделювання роботи МПС в системі схемотехнічного аналізу Proteus VSM.	13
12	Оформлення текстової та графічної частин проекту; перевірка та нормоконтроль документації проекту	14 – 15
13	Підготовка презентації проекту та захист	16

## 4 СТРУКТУРА ТА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

### 4.1 Загальні вимоги

Результати виконання курсового проекту оформляються кожним студентом у вигляді пояснювальної записки і графічних демонстраційних матеріалів для захисту.

При оформленні текстової частини КП необхідно дотримуватись вимог ДСТУ 3008.95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки» [15, 34].

Графічна частина представляє схему електричну принципovu, яка виконується дотримуючись вимог ГОСТ 2.701-2008 [15] на аркуші формату А3 за допомогою спеціалізованого графічного редактора (КОМПАС, Microsoft Visio, SPlan). Схема відображає склад та структуру апаратного забезпечення МПС, що розробляється: порядок з'єднання елементів МПС, апаратні засоби з'єднання пристроїв введення / виведення.

Пояснювальна записка до курсового проекту повинна містити:

- титульний лист типової форми (див. додаток Б);
- індивідуальне завдання;
- реферат;
- зміст;
- вступ;
- основну частину;
- літературу;
- додатки.

Реферат включає:

- інформацію про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, використаних літературних джерел;
- перелік ключових слів (від 5 до 15 слів);
- текст реферату (рекомендований об'єм до 1000 знаків).

Зміст повинен відображати структуру пояснювальної записки (розділи і підрозділи) із зазначенням номерів сторінок.

Вступ повинен коротко визначити область, до якої належить об'єкт (процес), розглянутий в задачі, стан питання на сучасний момент, його ретроспективу і перспективу. Варто навести схемотехнічні тенденції побудови пристрою, виявити основні напрямки розвитку в даній області, зауваживши переваги і недоліки кожного з них. Обсяг – 2...3 сторінки.

У висновку потрібно охарактеризувати спроектований пристрій, виокремити його переваги та недоліки. Крім цього, у висновку надають загальні рекомендації про покращення параметрів пристрою. Обсяг – 1...2 сторінки.

Література оформляється відповідно до стандарту ДСТУ 7.1:2006. Потрібно включити дані про навчальну, довідкову літературу, матеріали в

періодичній пресі, електронні ресурси, що використані при роботі над проектом.

Додатки розміщують в кінці пояснювальної записки. В додатки виносять схеми, рисунки, таблиці, лістинг програм та інші матеріали. Кількість додатків не обмежена, однак рекомендується відомості загального характеру розташовувати в одному додатку.

Основна частина пояснювальної записки повинна відображати процес проектування системи, зокрема, прийняття рішень і вибору варіанта реалізації тих чи інших її сторін. Основна частина пояснювальної записки повинна включати такі підрозділи:

1. Аналіз технічного завдання.
2. Розробка схеми пристрою.
  - 2.1. Архітектура мікроконтролера.
  - 2.2. Розробка функціональної схеми.
  - 2.3. Вибір додаткових елементів схеми.
3. Розробка програмного забезпечення.
  - 3.1. Розробка алгоритму роботи
  - 3.2. Організація пам'яті та розподіл адресного простору.
  - 3.3. Розробка програмного забезпечення
4. Моделювання роботи

## **4.2 Методичні рекомендації щодо викладення змісту основної частини**

До розділу «Аналіз технічного завдання»

Виходячи з індивідуального завдання, слід явно сформулювати вимоги користувача до системи, що розробляється. З цією метою необхідно глибоко вникнути в характер та фізичний зміст процесу або об'єкта, що підлягає проектуванню, виявити закономірності і залежності між різними кількісними та якісними ознаками, що описують об'єкт. Слід усвідомити й описати просторовий та часовий взаємозв'язок явищ в об'єкті, які повинні враховуватися в мікропроцесорній системі, що розробляється. Далі, проводиться аналіз об'єкта та описуються виявлені потоки інформації в ньому. При необхідності слід зробити обґрунтовані спрощення та припущення й явно відобразити їх у даному розділі пояснювальної записки. Складається формальний перелік вихідних даних і результуючих (вихідних) даних для МПС, що підлягає проектуванню. На його основі слід перерахувати функції, які повинна буде виконувати система. У результаті отримують функціональну специфікацію (входи, виходи, функції) для подальшого проектування. На основі функціональної специфікації описується формалізована постановка задачі на розробку системи, відповідної даної специфікації. При цьому часто буває зручним або

необхідне використовувати графічну, табличну або математичну символіку. Слід обміркувати і явно сформулювати додаткові вимоги до режимів роботи і, можливо, особливостям застосування МПС, такі як обмеження на час реакції системи, на обсяг пам'яті або інші апаратні ресурси, якщо вони впливають з вимог користувача або аналізу об'єкта (процесу) автоматизації. Деякі з функцій, що реалізуються МПС можуть виконувати тільки апаратні модулі, інші – тільки програмні модулі. Але ряд функцій можна реалізувати двоюко. Наприклад, облік часу може здійснюватися апаратно (схемами «генератор-лічильник», або ІМС таймерів, або навіть механічним пристроєм «годинник» з контактними давачами). З іншого боку, відомі методи формування та обліку часових інтервалів суто програмними засобами, з використанням рахунку числа машинних тактів [3, 7, 53, 63]. Іншим прикладом двояких реалізацій функцій у МПС є перетворення кодів. Найрізноманітніші перетворення кодів можна виконати як за допомогою чисто апаратних перетворювачів, так і програмами [8, 14, 17, 43, 59]. Тому ще до побудови блочної структури МПС і блок-схеми алгоритму бажано зробити вибір, що визначає спосіб реалізації подібних функцій і, отже, необхідністю включення відповідного блоку в апаратурну або програмну частину системи. Розділ повинен закінчуватися представленням спрощеної структурної схеми МПС (див. рис. 2), що розробляється.

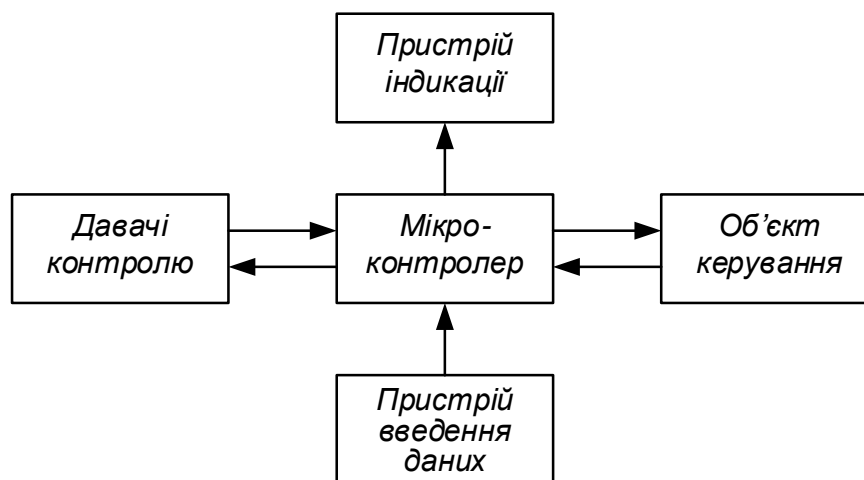


Рисунок 2 – Спрощена структурна схема мікропроцесорної системи

До розділу «Архітектура мікроконтролера»

У технічному завданні задається тип мікроконтролера або його сімейство (AVR, PIC, x51, ARM). Для заданого типу мікроконтролера потрібно розглянути призначення виводів, параметри, архітектуру (внутрішню будову). Більш ретельно потрібно вивчити та навести роботу з портами введення / виведення, таймерами / лічильниками, АЦП, компаратором, системою переривань, інтерфейсами UART, SPI, енергозберігаючими режимами роботи з метою їх подальшого

використання для реалізації вимог технічного завдання.

У випадку якщо у технічному завданні вказано тільки сімейство мікроконтролера, то потрібно самостійно вибрати та обґрунтувати тип мікроконтролера.

У розділі подається опис тільки тих функціональних вузлів МК, які будуть використовуватись в МПС, що розробляється.

До розділу «Розробка функціональної схеми»

У даному розділі слід провести розподіл портів введення / виведення МК. Задати, які з них будуть працювати на введення, які будуть працювати на виведення. Визначитися, чи достатньо портів для підключення пристроїв введення, датчиків, елементів комутації, індикації, виконавчих пристроїв або необхідно застосовувати схемотехнічні рішення (вводити додаткові апаратні вузли) для скорочення числа використовуваних портів. Висвітлюється вибір типів датчиків, перетворювачів (АЦП, ЦАП, комбінаційних і вимірювальних перетворювачів), виконавчих механізмів, а також пристроїв взаємозв'язку людини з МПС. Так, наприклад, викладаються міркування, що визначають необхідний набір клавіш та тип клавіатури. Деякі корисні відомості з цього питання можна, зокрема, почерпнути в [7, 42, 43, 62]. Планується і описується необхідний (за змістом задачі) порядок роботи користувача з клавіатурою та іншими органами управління, передбачуваний спосіб отримання ним вихідної інформації від МПС (вид індикаторів, табло, сигнальні лампи, дисплей) та форми вихідних даних (можливі звукові сигнали для людини, їх тривалість, тональність та їх параметри). За матеріалами даного розділу необхідно навести функціональну схему, приклад якої наведений на рис. 3 та рис. 4.

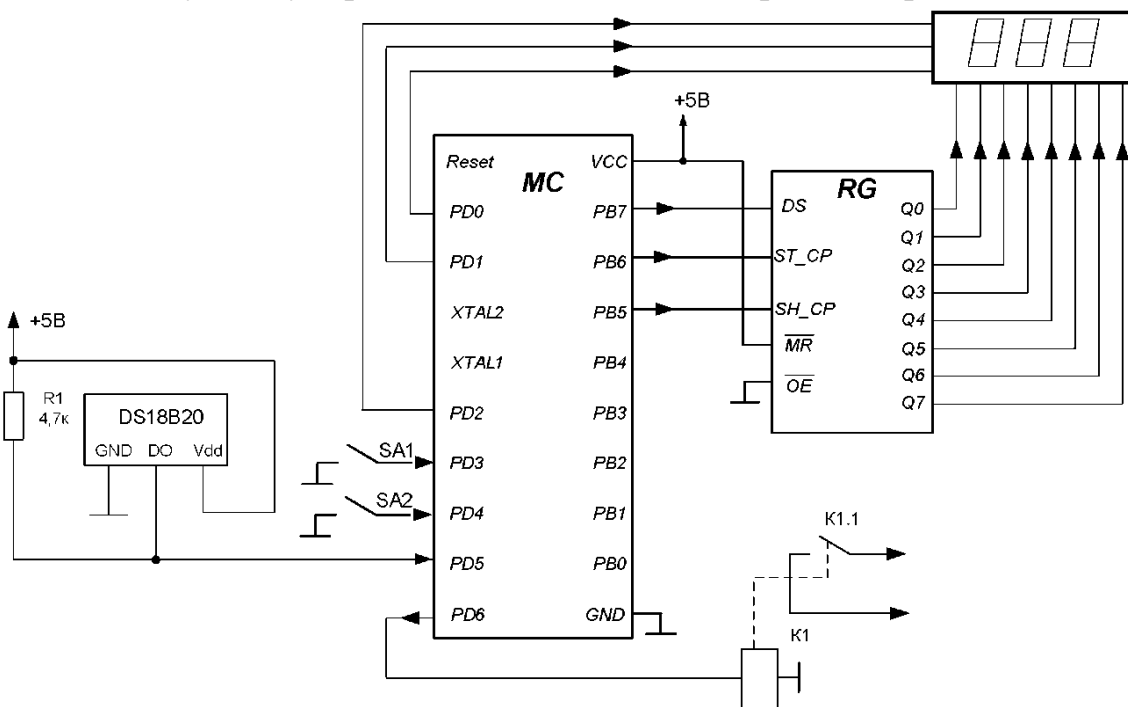


Рисунок 3 – Функціональна схема цифрового термостата

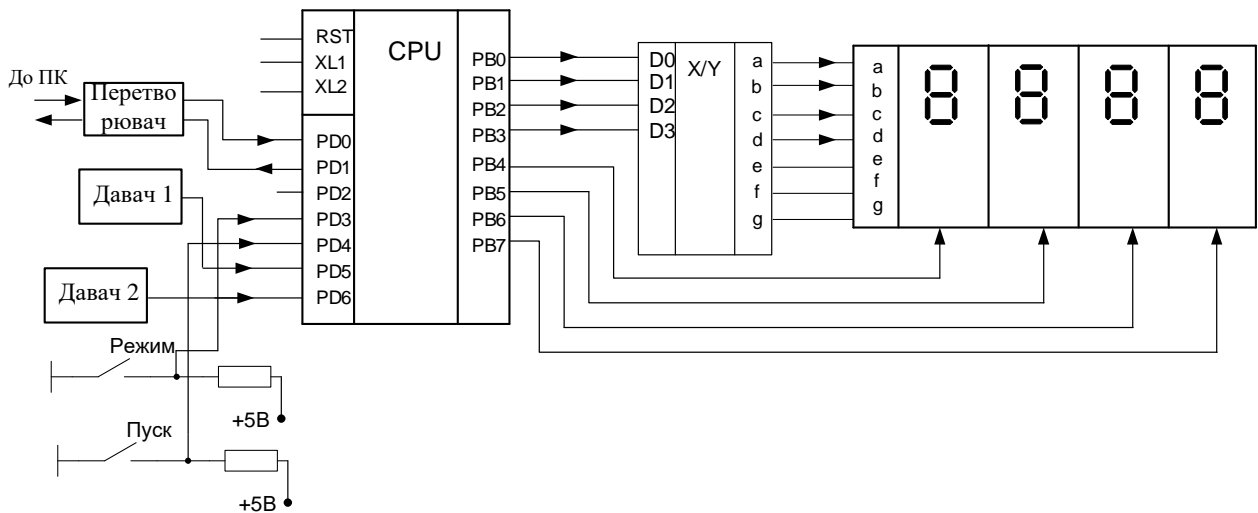


Рисунок 4 – Функціональна схема блоку підрахунку кількості відвідувачів

До розділу «Вибір додаткових елементів схеми»

Слід приступити до складання схеми МПС, що розробляється. Для цього необхідно вибрати з довідкової літератури елементну базу: виконавчих пристроїв, індикаторів, пристроїв формування звуку, схем управління двигунами, інтерфейсних мікросхем. У розділі наводяться фрагменти підключення елементів схеми до МК. У розділі розглядаються система скидання, система синхронізації та формування тактової частоти, система живлення і наводяться схемні рішення для цих систем.

До розділу «Розробка алгоритму роботи»

Розробку алгоритму роботи прикладної програми пристрою проводять на основі завдання до курсового проекту. Алгоритм прикладної програми повинен відображати всі деталі роботи мікропроцесорної системи з чіткими та зрозумілими позначеннями блоків, давати наочне уявлення про послідовності взаємодії функціональних частин у програмі. Складний алгоритм рекомендується розділити на кілька простих з обов'язковим приведенням безпосередніх зв'язків між ними.

До розділу «Розподіл адресного простору»

Слід описати програмну модель МК, навести діаграму програмно доступних ресурсів МК. Описати роботу з регістрами загально призначення, оперативним запам'ятовуючим пристроєм SRAM, постійним запам'ятовуючим пристроєм EEPROM, пам'яттю програм FLASH. Оцінити, якого обсягу може знадобитися SRAM, EEPROM, FLASH та розподілити які дані будуть зберігатися в регістрах загального призначення, які в SRAM, EEPROM, FLASH та за якими фізичними адресами. Якщо надалі, при складанні програми, з'ясується нестача або надлишок запланованої пам'яті, то потрібно буде при необхідності внести корективи: вибрати додаткову

зовнішню пам'ять або вибрати інший тип МК.

До розділу «Розробка програмного забезпечення»

Процес написання програм для МК складається з декількох етапів:

- підготовка вихідного тексту програми на будь-якій мові програмування;
- компіляція програми;
- налагодження й тестування програми.

На даний час для МК різних сімейств існують декілька мов програмування, а також різних засобів підтримки розробки, що використовують одну мову, але різняться за функціональністю. На кожному з етапів необхідне застосування спеціальних програмних й апаратних засобів. Варто зауважити, що базовий набір програмного забезпечення (компілятор асемблера, середовище для програмування) поширюється більшістю фірм безкоштовно. Однак за досить довгий період часу, що пройшов з моменту появи МК, з'явилася велика кількість програмного забезпечення сторонніх виробників [31, 37, 38, 41, 62].

У розділі потрібно обґрунтувати вибір мови програмування та середовища підтримки розробки. Необхідно навести детальний опис з рисунками по створенню, налаштуванню, компіляції програми.

Лістинг програми з детальними коментарями наводиться у додатках.

До розділу «Моделювання роботи»

Програмне середовище Proteus VSM [30, 33, 39, 62] дає можливість перевіряти роботу МК всіх популярних сімейств у реальному масштабі часу і у взаємодії з моделями реальних джерел сигналу. З метою перевірки взаємодії апаратної та програмної частини МПС, що розроблена, у курсовому проекті проводиться моделювання роботи. Для цього схема пристрою створюється у пакеті ISIS середовища Proteus VSM. При цьому можливі деякі спрощення та застосування аналогів елементної бази.

До МК підключається hex-файл відкомпільованої програми та аналізується робота МПС в усіх режимах згідно з вимогами технічного завдання. У розділі наводяться «Print Screen» роботи МПС у середовищі Proteus VSM, сигналами віртуальних вимірювальних приладів. За результатами моделювання робиться висновок про відповідність, або невідповідність апаратної та програмної частини МПС, що розроблена, відповідно до вимог технічного завдання.

## **5 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ НАД КУРСОВИМ ПРОЕКТОМ ТА ЙОГО ЗАХИСТ**

Завдання на курсовий проект видається студенту на першому тижні семестру керівником проекту. У завданні визначається конкретна тема, вихідні дані, вимоги до розробленої системи (пристрою), питання, що підлягають розробці. Призначається строк подання завершеного проекту на перевірку. Студенти повинні планувати роботу над проектом у відповідності з основними етапами, що наведені в розділі 3. У разі, якщо зміст та структура курсового проекту відрізняється від типових, то студент складає індивідуальний графік виконання і погоджує його з керівником. Виконання основних етапів проекту та контроль якості роботи здійснюються керівником в години консультації по курсовому проекту. Основний обсяг роботи студенти виконують позааудиторно, в рамках самостійної роботи студента (СРС). У призначені години консультацій (2 – 4 рази на місяць) вони зобов'язані представляти робочі документи (ескізи, блок-схеми, структурні схеми, окремі частини пояснювальної записки за проектом, що відображають хід роботи над окремими етапами. Захист курсових проектів проводиться відповідно до затвердженого календарного плану захисту приблизно за два тижні до початку екзаменаційної сесії. Курсовий проект, представлений до захисту, повинен бути повністю оформлений і підписаний керівником. Проект незавершений або з грубими помилками не підписується керівником і до захисту не допускається, повертається на доопрацювання. Захист курсових проектів здійснюється перед комісією. Студент повинен коротко викласти постановку завдання, зміст роботи, основні результати проектування. При доповіді необхідно передбачити використання графічних матеріалів, підготовлених за проектом. Після доповіді студент повинен відповісти на запитання членів комісії. Оцінка курсових проектів проводиться з урахуванням таких критеріїв, як загальний рівень знань, проявлений студентом, виконання встановлених вимог до курсового проекту, повнота і ретельність опрацювання різних сторін проекту, якість оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів, вміння студента доповісти свої результати і захистити. Комісія дає сумарну оцінку за виконання і захист проекту. У разі незадовільної оцінки студент зобов'язаний повторно захистити проект після виправлення помилок і вивчення не засвоєного матеріалу курсу.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами : Пер. с англ. / Ан П. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 320 с.
2. Антипенский Р. В. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств / Р. В. Антипенский, А. Г. Фалин. – М. : Техносфера, 2007. – 128 с.
3. Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR : схемы, алгоритмы, программы / Баранов В. Н. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», 2004. – 288 с.
4. Баширов С. Р. Бытовая электроника. Занимательные устройства своими руками / С. Р. Баширов, А. С. Баширов. – М. : Эксмо, 2008. – 176 с.
5. Белов А. В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / Белов А. В. – СПб. : «Наука и Техника», 2005. – 256 с.
6. Белов А. В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике / Белов А. В. – СПб. : «Наука и Техника», 2007. – 352 с.
7. Белов А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR : шагаем от «чайника» до профи / Белов А. В. – СПб. : «Наука и Техника», 2013. – 528 с.
8. Белов А. В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR / Белов А. В. – СПб. : «Наука и Техника», 2008. – 544 с.
9. Белов А. В. Создаем устройства на микроконтроллерах / Белов А. В. – СПб. : «Наука и Техника», 2007. – 304 с.
10. Богатырев Е. А. Энциклопедия электронных компонентов. Большие интегральные схемы. Т. 1 / Богатырев Е. А., Ларин В. Ю., Лякин А. Е. ; под ред. А. Н. Еркина. – М. : ООО «МАКРО ТИМ», 2006. – 224 с.
11. Бойченко Е. В. Методы схемотехнического проектирования распределенных информационно-вычислительных микропроцессорных систем / Бойченко Е. В. ; под ред. В. Г. Домрачева. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 128 с.
12. Болл С. Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров / Болл С. Р. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», 2007. – 360 с.
13. Буданов А. Н. Средства разработки и отладки программного обеспечения промышленных контроллеров на базе 8/16-разрядных микропроцессоров фирмы Motorola [Электронный ресурс] / Буданов А. Н. // Мир компьютерной автоматизации. – Режим доступа до журн. : <http://www.mka.ru>. – Назва з екрана.
14. Вальпа О. Д. Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС / Вальпа О. Д. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», 2006. – 416 с.
15. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : [навчальний посібник] / В. В. Ванін, А. В. Блюк. – К. : Каравела, 2012. – 200 с.
16. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Волович Г. И. – М. : Издательский дом «Додека-

- XXI», 2005. – 528 с.
17. Гадре Д. Занимательные проекты на базе микроконтроллеров tinyAVR / Д. Гадре, Н. Мэлхотра ; пер. с англ. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 352 с.
  18. Голубцев М. С. Микроконтроллеры AVR : от простого к сложному / Голубцев М. С. – М. : Солон-Пресс, 2003. – 288 с.
  19. Гребнев В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel / Гребнев В. В. – М. : ИП Радиософт, 2002. – 176 с.
  20. Домнин С. Б. Средства комплексной отладки микропроцессорных устройств / С. Б. Домнин, Е. А. Иванов, Л. Л. Муренко. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 148 с.
  21. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «АТМЕЛ» / Евстифеев А. В. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», 2004. – 560 с.
  22. Заец Н. И. Радиоловительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. С алгоритмами работы программ и подробными комментариями к исходным текстам. Книга 1 / Заец Н. И. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 192 с.
  23. Зубчук В. И. Справочное пособие по цифровой схемотехнике / В. И. Зубчук, В. П. Сигорский, А. Н. Шкуро. – К. : Техника, 1990. – 448 с.
  24. Кардашев Г. А. Цифровая электроника на персональном компьютере Electronics Workbench и Micro-Cap / Кардашев Г. А. – М. : Горячая линия-Телеком, 2003. – 311 с.
  25. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать / Катцен С. ; пер. с англ. Евстифеева А. В. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», 2008. – 656 с.
  26. Китаев Ю. В. Основы программирования микроконтроллеров ATmega128 и 68HC908 / Китаев Ю. В. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007. – 107 с.
  27. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1 / Кравченко А. В. – М. : Издательский дом «Додека-XXI», К. : «МК-Пресс», 2008. – 224 с.
  28. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 2 / Кравченко А. В. – К. : «МК-Пресс», СПб. : «Корона-Век», 2009. – 320 с.
  29. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 3 / Кравченко А. В. – К. : «МК-Пресс», СПб. : «Корона-Век», 2011. – 416 с.
  30. Краткий учебный курс PROTEUS [Электронный ресурс] / Русское руководство для начинающих. – Режим доступа : <http://proteus123.narod.ru>. – Назва з екрана.
  31. Лебедев М. Б. CodeVisionAVR : пособие для начинающих / Лебедев М. Б. – М. : «Додека-XXI», 2008. – 592 с.
  32. Магда Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051 : практический подход /

- Магда Ю. С. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
33. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM / А. Максимов // Радио. – 2005. – № 4, 5, 6. – С. 30–33, 31–34, 30–32.
  34. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Г. Л. Лисенко, А. Г. Буда, Р. Р. Обертюх. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 60 с.
  35. Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс / Мортон Дж. ; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Додека -XXI», 2006. – 272 с.
  36. Предко М. PIC-микроконтроллеры : архитектура и программирование / Предко М. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 512 с.
  37. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / [сост. Ю. А. Шпак]. – К. : «МК-Пресс», 2006. – 400 с.
  38. Прокопенко В. С. Программирование микроконтроллеров ATMEЛ на языке С / Прокопенко В. С. – К. : «МК-Пресс», СПб. : «Корона-Век», 2012. – 320 с.
  39. Радиоежегодник [Электронный ресурс] / Proteus по-русски. – 2013. – № 24 (май). – Режим доступа: [www.rlocman.ru/radioyearbook](http://www.rlocman.ru/radioyearbook). – Назва з екрана.
  40. Радиокот [Электронный ресурс] / Proteus – первое знакомство. – Режим доступа : <http://radiokot.ru/start/soft/proteus/01>. – Назва з екрана.
  41. Ревич Ю. В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ревич Ю. В. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 352 с.
  42. Рюмик С. М. 1000 и одна микронтроллерная схема. Вып. I / Рюмик С. М. – М. : «Додека-XXI», 2010. – 356 с.
  43. Рюмик С. М. 1000 и одна микронтроллерная схема. Вып. II / Рюмик С. М. – М. : «Додека-XXI», 2011. – 400 с.
  44. Рюмик С. М. Интерфейс I2C. Технические подробности / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2004. – № 1, 2. – С. 35–39, 29–31.
  45. Рюмик С. М. Микроконтроллеры AVR / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2005. – № 1–11. – С. 35–39.
  46. Рюмик С. М. Микроконтроллеры DUINO / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2010. – № 2, 3–4, 5. – С. 48–51, 56–61, 44–48.
  47. Рюмик С. М. Микроконтроллеры GSM / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2009. – № 2, 3–4, 5–12. – С. 46–50, 47–51, 46–50, 48–51, 46–49, 49–53, 46–50.
  48. Рюмик С. М. Микроконтроллеры USB / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2007. – № 2–5. – С. 36–41, 35–41, 35–39, 34–39.
  49. Рюмик С. М. Сетевые микроконтроллеры / С. М. Рюмик // Радиоаматор. – 2008. – № 4–12. – С. 32–36, 32–34, 32–34, 32–34, 32–34, 32–36, 34–38, 34–37, 32–36.
  50. Схемотехніка електронних систем : У 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка : [підручник] / [Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. та

- ін.] – К. : Вища шк., 2004. – 423 с.
51. Схемотехніка електронних систем : У 3 кн. Кн. 3. Цифрова схемотехніка : [підручник] / [Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. та ін.] – К. : Вища шк., 2004. – 399 с.
  52. Трамперт В. AVR-RISC мікроконтролери / Трамперт В. ; пер. с нем. – К. : «МК-Прес», 2006. – 464 с.
  53. Трамперт В. Измерение, управление и регулировка с помощью AVR микроконтроллеров / Трамперт В. ; пер. с нем. – К. : «МК-Пресс», 2006. – 208 с.
  54. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника / Угрюмов Е. П. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.
  55. Уилмсхерст Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры / Уилмсхерст Т. ; пер. с англ. – К. : «МК-Пресс», СПб. : «Корона-Век», 2008. – 544 с.
  56. Фрунзе А. В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1 / Фрунзе А. В. – М. : ООО «ИД СКИМЕН», 2002. – 336 с.
  57. Фрунзе А. В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 2 / Фрунзе А. В. – М. : ООО «ИД СКИМЕН», 2002. – 392 с.
  58. Фрунзе А. В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 3 / Фрунзе А. В. – М. : ООО «ИД СКИМЕН», 2003. – 224 с.
  59. Фрунзе А. В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 4 / Фрунзе А. В. – М. : ООО «ИД СКИМЕН», 2008. – 464 с.
  60. Хартов В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих / Хартов В. Я. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 280 с.
  61. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем / С. М. Цирульник , Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 191 с.
  62. Шонфелдер Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega / Г. Шонфелдер, К. Шнайдер ; пер. с нем. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.

## Додаток А

### Перелік можливих тем для курсового проектування з дисципліни «Архітектура комп'ютерів»

1. Спроекувати МПС управління склоочисниками транспортного засобу.
2. Спроекувати охоронну МПС автомобіля.
3. Спроекувати МПС моніторингу стану акумуляторної батареї автомобіля.
4. Спроекувати МПС управління процесом заряду акумуляторної батареї автомобіля.
5. Спроекувати МПС моніторингу стану сигнального світлового обладнання автомобіля.
6. Спроекувати МПС контролю швидкісного режиму транспортного засобу (тахограф).
7. Спроекувати МПС контролю режиму експлуатації транспортного засобу.
8. Спроекувати МПС попередження про перешкоди при паркуванні автомобіля.
9. Спроекувати МПС аутентифікації водія транспортного засобу.
10. Спроекувати МПС клімат-контролю кабіни транспортного засобу.
11. Спроекувати МПС управління температурним режимом кузова автомобіля спеціального призначення (рефрижератор).
12. Спроекувати МПС визначення місцезнаходження транспортного засобу.
13. Спроекувати МПС контролю параметрів руху транспортного засобу.
14. Спроекувати МПС автоматичного обліку кількості пасажирів транспортного засобу.
15. Спроекувати МПС попередження про обмерзання дорожнього покриття.
16. Спроекувати МПС маршрутного контролю тиску повітря в шинах автомобіля.
17. Спроекувати МПС управління запаленням автомобіля.
18. Спроекувати МПС контролю системи живлення двигуна паливом для автомобілів з двигунами на природному газі.
19. Спроекувати МПС запобігання засліплення водія світлом фар зустрічного транспорту.
20. Спроекувати МПС дистанційного визначення швидкості транспортного засобу (радар).
21. Спроекувати МПС управління двірниками транспортного засобу.
22. Спроекувати МПС регулювання положення крісла в автомобілі з автоматичним підлаштуванням під людину.
23. Спроекувати МПС отримання діагностичних відомостей від бортових контролерів автомобілів.

24. Спроекувати МПС аутентифікації транспортного засобу.
25. Спроекувати МПС контролю складу вихлопних газів автомобіля.
26. Спроекувати МПС експрес-контролю стану водія на наявність алкоголю в крові.
27. Спроекувати МПС експрес-контролю якості пального (за основними параметрами).
28. Спроекувати МПС діагностики вузлів і агрегатів автомобіля (уточнити по стенду).
29. Спроекувати МПС контролю та управління температурним режимом вантажу.
30. Спроекувати МПС контролю ваги транспортного засобу.
31. Спроекувати МПС дистанційного контролю швидкості транспортного засобу.
32. Спроекувати МПС світлофорного регулювання перехрестя.
33. Спроекувати МПС регулювання залізничного переїзду.
34. Спроекувати МПС управління інформаційним табло маршрутного транспортного засобу.
35. Спроекувати МПС управління інформаційним табло автостанції.
36. Спроекувати МПС підрахунку транспортних засобів на ділянці дороги.
37. Спроекувати автоматизований стенд контролю і відбраковування інтегральних схем на основі МПС.
38. Спроекувати МПС для сортування та рахунки виробів за типорозмірами.
39. Спроекувати МПС управління іграшкою-моделлю місяцеходу, передбачивши можливість попереднього завдання траєкторії руху у вигляді ламаної лінії.
40. Спроекувати автоматизований стенд перевірки кабелів і роз'ємів.
41. Спроекувати МПС управління зрошувальної установкою з вибором режиму
42. Спроекувати МПС підрахунку голосів при голосуванні.
43. Спроекувати МПС керування кодовим замком.
44. Спроекувати МПС для пристрою охоронної сигналізації.
45. Спроекувати МПС «Електронний годинник – будильник».
46. Спроекувати МПС для контролю знань правил дорожнього руху.
47. Спроекувати МПС, що виконує функції таксометра в таксі.
48. Спроекувати МПС автоматизації випробувань і оцінки якості акумуляторних батарей.
49. Спроекувати МПС управління режимами роботи праски.
50. Спроекувати МПС управління режимами роботи двигуна автомобіля.
51. Спроекувати МПС управління зарядним пристроєм.
52. Спроекувати МПС управління роботою пральної машини.
53. Спроекувати МПС управління ліфтом.
54. Спроекувати МПС управління регулюванням проїзду автомобілів на

- перехресті.
55. Спроекувати МПС управління стендом контролю блоків живлення.
  56. Спроекувати оптичний замок на базі МПС.
  57. Спроекувати МПС управління феном.
  58. Спроекувати МПС контролю та управління технологічним процесом кондиціонування повітря.
  59. Спроекувати МПС контролю кабелів на наявність дефектів.
  60. Спроекувати МПС управління побутовим електронасосом подачі води.
  61. Спроекувати МПС життєзабезпечення акваріума.
  62. Розробка цифрового вольтметра з автоматичним визначенням діапазону вимірювання з мікропроцесорною системою управління.
  63. Спроекувати МПС управління яскравості світіння електричної лампи.
  64. Спроекувати МПС обліку співробітників підприємства, що входять і виходять через прохідну.
  65. Спроекувати МПС контролю живлення персонального комп'ютера.
  66. Спроекувати МПС управління режимами роботи мікрохвильової печі.
  67. Спроекувати МПС управління автоматом з приготування кави.
  68. Спроекувати МПС регулювання температури в плавальному басейні.
  69. Спроекувати МПС управління режимом роботи побутового інкубатора.
  70. Спроекувати МПС регулювання освітленості приміщення з урахуванням кількості осіб, що знаходяться в ньому.
  71. Спроекувати МПС регулювання горіння газу в духовці з автоматичним запалюванням і вимиканням.
  72. Спроекувати МПС управління повітряною кулею.
  73. Спроекувати МПС стеження за знаходженням людини в квартирі.
  74. Спроекувати МПС управління фєсрверками з перевіркою присутності людини в зоні запуску ракет.
  75. Спроекувати МПС управління розливом мінеральної води в тару різного об'єму.
  76. Спроекувати МПС керування гральним автоматом.
  77. Спроекувати МПС керування лабораторним блоком живлення.
  78. Спроекувати МПС керування багатофункціональним генератором сигналів.
  79. Спроекувати МПС керування багатофункціональним вимірювальним пристроєм.
  80. Спроекувати МПС керування аудіопроесором звукопідсилювальної апаратури.
  81. Спроекувати МПС, що є приставкою до персонального комп'ютера з різними інтерфейсами підключення.

## Додаток Б

### Зразок титульного аркуша курсового проекту

Форма № Н-6.01

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет  
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
Кафедра обчислювальної техніки

### КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни «Архітектура комп'ютерів»

на тему: «\_\_\_\_\_»

Студента (ки) \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ групи  
напряму підготовки \_\_\_\_\_  
спеціальності \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала \_\_\_\_\_

Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

м. \_\_\_\_\_ – 20\_\_ рік



## Додаток В

### Зразок технічного завдання курсового проекту

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ОТ, проф., д.т.н.

О. Д. Азаров

\_\_\_\_\_ (підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 р.

### ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на курсовий проект  
з дисципліни «Архітектура комп'ютерів»

студенту групи \_\_\_\_\_ варіант \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

Розробити принципіальну схему та текст програми контролера кодового замку на мікроконтролері AT90S2313. Функціональні можливості контролера кодового замка:

1. Код п'ятизначний й складається з цифр, які не повторюються. Правильно набраний код супроводжується звуковим сигналом.
2. При неправильно набраній цифрі відбувається скид набраного коду.
3. При неправильному наборі п'ять раз спрацьовує звуковий сигнал «тривоги» на протязі 5 хвилин. Контролер сприймає код через 10 хвилин.
4. Користувач може встановлювати свій код (режим програмування).
5. Цифрова індикація режиму роботи та дзвінок.

Термін здачі студентом завершеного проекту \_\_\_\_\_

Дата видачі «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ р. Керівник \_\_\_\_\_ (підпис)

Завдання отримав \_\_\_\_\_ (підпис)

*Навчальне видання*

**Методичні вказівки  
до виконання курсового проекту  
з дисципліни «Архітектура комп'ютерів»  
для студентів напряму підготовки  
«Комп'ютерна інженерія»**

Редактор Т. Хайдарова

Укладач: Цирульник Сергій Михайлович

Оригінал-макет підготовлено С. Цирульником

Підписано до друку .....  
Формат 29,7x42¼ . Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. др. арк. ....  
Наклад ... пр. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,  
навчально-методичний відділ ВНТУ.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, к. 2201.  
Тел. (0432) 59-87-36.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті  
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 2201  
Тел. (0432) 59-87-36.  
publish.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.