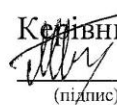


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО  
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих  
засобів і технологій (№ 502)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Керівник проектної групи

  
(підпис)

Михайло БАБАКОВ  
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРІВ  
У РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБАХ

(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 комп'ютеризовані засоби»  
(найменування освітньої програми)

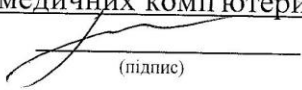
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник:

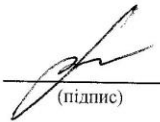
ПОПОВ Анатолій, доцент кафедри радіоелектронних і біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502), к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри радіоелектронних і біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Найменування показників                                                                                       | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Характеристика навчальної дисципліни       |
| Кількість кредитів – 5,0                                                                                      | <b>Галузь знань</b><br><u>17 «Електроніка та теле-комунікації»</u><br>(шифр і найменування)<br><br><b>Спеціальність</b><br><u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u><br>(код і найменування)<br><br><b>Освітня програма</b><br><u>«Радіoeлектронні комп'ютеризовані засоби»</u><br>(найменування)<br><br><b>Рівень вищої освіти:</b><br><br>перший (бакалаврський) | Цикл професійної підготовки<br>Обов'язкова |
| Кількість модулів – 1                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Навчальний рік</b>                      |
| Кількість змістових модулів – 2                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2021 / 2022                                |
| Індивідуальне завдання – не передбачене<br>(назва)                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Семестр</b>                             |
| Загальна кількість годин: 64/150                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7-й                                        |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Лекції *)</b>                           |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 4,0<br>самостійної роботи здобувача – 5,4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <u>32</u> години                           |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Практичні, семінарські*)</b>            |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                          |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Лабораторні *)</b>                      |
|                                                                                                               | <u>32</u> години                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |
|                                                                                                               | <b>Самостійна робота</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
|                                                                                                               | <u>86</u> годин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |
|                                                                                                               | <b>Вид контролю</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
|                                                                                                               | Модульний контроль, іспит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64 години аудиторних занять / 86 годин самостійної роботи.

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

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета вивчення:** засвоєння основних методів, принципів та схем застосування мікропроцесорів у радіоелектронних засобах (РЕЗ).

**Завдання:** засвоїти основні методи, схеми та типові технічні рішення застосування мікропроцесорів у РЕЗ.

### **Компетентності, які набуваються:**

– здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі радіотехніки та телекомунікації, що передбачає застосування певних теорій та методів з радіотехніки та телекомунікацій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК);

– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);

– здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);

– здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері радіотехніки та телекомунікації (ФК1);

– здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання передавання, обробки та зберігання інформації в телекомунікаційних та радіоелектронних системах та засобах (ФК5);

– здатність проводити розрахунки у процесі проектування радіоелектронних засобів, телекомунікаційних та радіотехнічних систем відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК14).

### **Очікувані результати навчання:**

ПРН2 – знання і розуміння основних понять з проектування, виробництва, експлуатації радіоелектронних комп'ютеризованих засобів будь якого призначення та їх математичного та комп'ютерного моделювання.

ПРН6 – знання алгоритмів і схем проведення аналізу радіоелектронних комп'ютеризованих засобів в цілому так і окремих її елементів.

ПРН7 – знання і вміння використовувати на практиці методи забезпечення і підвищення надійності радіоелектронних комп'ютеризованих засобів при їх розробці, виробництві та експлуатації.

ПРН11 – уміння використовувати інформацію про технічні характеристики, конструктивні особливості, призначення та умови експлуатації устаткування та обладнання для проектування та експлуатації радіоелектронних комп'ютеризованих засобів.

**Пререквізити** – «Вища математика», «Фізика», «Основи програмування», "Елементна база радіоелектроніки", «Цифрова схемотехніка».

**Кореквізити** – «Методи та засоби обробки сигналів у радіоелектронних засобах».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль № 1. Принципи побудови РЕЗ на МП**

##### **Тема 1. Вступ до дисципліни**

Основні визначення і загальна характеристика сучасних РЕЗ як об'єкта дослідження, проектування, виготовлення та експлуатації. Роль мікропроцесорної електроніки у сучасних РЕЗ. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Класифікація мікроконтролерів (МК), мікропроцесорів (МП) та однокристальних ЕОМ. Загальне уявлення представлення про архітектуру та функціональні можливості. Огляд галузей застосування МК та МП.

Типові функціональні схеми радіоелектронних приладів на ґрунті МП. Розгляд критеріїв вибору моделі мікроконтролера під задачу, що розв'язується.

Сучасні виробники МК. Сімейства мікроконтролерів, їх порівняльний опис з аналізом оптимальних (пріоритетних) галузей застосування.

##### **Тема 2. Пристрої динамічного керування об'єктами**

Схеми пристроїв для керування безупинними аналоговими процесами, у тому числі не електричного характеру (масштабування, перетворення, пристрої узгодження). Рекомендації з вибору елементної бази. Дискретизація сигналів аналогових датчиків. Придушення завад. Керування аналоговими пристроями. Керування коефіцієнтом підсилення підсилювачів. Цифро-аналогове перетворення сигналів. Типові схеми підключення ЦАП. Фільтрація вихідного сигналу. DDS - генератори на ґрунті МК. Генератори сигналів спеціальної форми. Застосування широтно-імпульсної модуляції для керування аналоговими об'єктами.

#### **Модульний контроль**

## **Змістовний модуль № 2. Розробка РЕЗ на ґрунті мікропроцесорів**

### **Тема 3. Вимірювальні пристрої на ґрунті МК**

Типові найбільш застосовувані схеми та характеристики вимірювальних і перетворюючих пристроїв. Вимірювачі електричних величин. Програмна реалізація вольтметра на МК. Вимірювачі опору, індуктивності, ємності на МК.

Принципи вимірювань частоти. Типова програмна реалізація цифрового частотоміру на МК. Частотомір високих частот. Частотомір наднизьких частот.

Принцип виміру інтервалів часу. Вимірювання малих інтервалів часу. Ультразвукові та лазерні далекоміри на МК.

Вимірювання характеристик радіоелектронних пристроїв за допомогою МК. Типова структура характеріографа. Вимірювач амплітудно та фазочастотних характеристик на МК. Вимірювач спектру сигналу на МК.

### **Тема 4. Спеціалізовані мікропроцесорні пристрої**

Поетапний алгоритм розробки пристрою з застосуванням МК, від постановки задачі до приклада конструктивного виконання. Ознайомлення зі стандартами (ДСТУ, ІРХХ і ін.), що регламентують конструктивне виконання модулів і пристроїв.

Принципи побудови цифрових автоматичних пристроїв. Пристрої автоматизації на ґрунті МК. Пристрій автоматичного регулювання підсилення на МК. Принцип побудови автопілота безпілотної літальної апаратури на МК.

Огляд спеціальних систем із застосуванням МК: цифрова обробка сигналів, обробка зображень, промислова автоматика, побутова електронна техніка. Спеціальні датчики і мікросхеми (АЦП, ЦАП, спеціальні однокристальні і багато кристальні набори). Спеціалізовані та перспективні мікропроцесори та мікроконтролери.

### **Модульний контроль**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                     | Кількість годин |              |          |           |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----------|-----------|-----------|
|                                                                   | Усього          | У тому числі |          |           |           |
|                                                                   |                 | л            | п        | лаб.      | с.р.      |
| 1                                                                 | 2               | 3            | 4        | 5         | 6         |
| <b>Модуль 1</b>                                                   |                 |              |          |           |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови РЕЗ на МП</b>            |                 |              |          |           |           |
| Тема 1. Вступ до дисципліни.                                      | 9               | 2            | –        | –         | 7         |
| Тема 2. Пристрої динамічного керування об'єктами                  | 61              | 10           | –        | 16        | 35        |
| Модульний контроль                                                | 2               | 2            | –        | –         | –         |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                               | <b>72</b>       | <b>14</b>    | <b>0</b> | <b>16</b> | <b>42</b> |
| <b>Змістовий модуль 2. Розробка РЕЗ на ґрунті мікропроцесорів</b> |                 |              |          |           |           |
| Тема 3. Вимірювальні пристрої на ґрунті МК                        | 28              | 6            | –        | 8         | 14        |
| Тема 4. Спеціалізовані мікропроцесорні пристрої                   | 48              | 10           | –        | 8         | 30        |
| Модульний контроль                                                | 2               | 2            | –        | –         | –         |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                               | <b>78</b>       | <b>18</b>    | <b>0</b> | <b>16</b> | <b>44</b> |
| <b>Усього годин</b>                                               | <b>150</b>      | <b>32</b>    | <b>0</b> | <b>32</b> | <b>86</b> |

#### 5. Теми семінарських занять

| № п/п | Назва теми                       | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1     | Не передбачено навчальним планом | –               |
|       | <b>Разом</b>                     | –               |

#### 6. Теми практичних занять

| № п/п | Назва теми                       | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1     | Не передбачено навчальним планом | –               |
|       | <b>Разом</b>                     | –               |

## 7. Теми лабораторних занять

| №<br>п/п | Назва теми                           | Кількість<br>годин |
|----------|--------------------------------------|--------------------|
| 1        | Розробка драйверу індикатора         | 4                  |
| 2        | Керування сервопривідом              | 4                  |
| 3        | Дискретизація сигналів у МК          | 4                  |
| 4        | Цифровий вольтметр                   | 4                  |
| 5        | Цифровий частотомір                  | 4                  |
| 6        | Цифровий далекомір                   | 4                  |
| 7        | Генератор сигналів спеціальної форми | 4                  |
| 8        | Цифровий рекурсивний фільтр          | 4                  |
|          | <b>Разом</b>                         | <b>32</b>          |

## 8. Самостійна робота

| №<br>п/п | Назва теми                                       | Кількість<br>годин |
|----------|--------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Тема 1. Вступ до дисципліни.                     | 7                  |
| 2        | Тема 2. Пристрої динамічного керування об'єктами | 35                 |
| 3        | Тема 3. Вимірювальні пристрої на ґрунті МК       | 14                 |
| 4        | Тема 4. Спеціалізовані мікропроцесорні пристрої  | 30                 |
|          | <b>Разом</b>                                     | <b>86</b>          |

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю при здачі лабораторних робіт, письмового або комп'ютерного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту (проводиться у письмовій формі).



## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

| Складові навчальної роботи            | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Модуль 1</b>                       |                                 |                            |                         |
| <b>Змістовний модуль 1</b>            |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                     | 0...1                           | 6                          | <b>0...6</b>            |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...5                           | 4                          | <b>0...20</b>           |
| Модульний контроль                    | 0...23                          | 1                          | <b>0...23</b>           |
| <b>Змістовний модуль 2</b>            |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                     | 0...1                           | 8                          | <b>0...8</b>            |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...5                           | 4                          | <b>0...20</b>           |
| Модульний контроль                    | 0...23                          | 1                          | <b>0...23</b>           |
| <b>Усього за семестр</b>              |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожную вірну відповідь студент отримує 5 балів. На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує: 20 завдань × 5 балів = 100 балів.

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

**Добре (75-89).** Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати вивчений матеріал відомими

фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

### 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. Методичні рекомендації з виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Застосування мікропроцесорів в РЕЗ" [електронний ресурс] / Попов А.В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5020>
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни "Застосування мікропроцесорів в РЕЗ" [електронний ресурс] / Попов А.В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5020>

## **14. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Мікропроцесорна техніка: Електрон. підручник / В.Я. Жуйков, Т.О. Терещенко, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний ; відп. ред. О.В. Борисов. 2016. – 440 с.

### **Допоміжна**

1. Хіхловська І.В., Антонов О.С. Обчислювальна техніка та мікропроцесори. Підручник. – [2-е вид.]. – Одеса, ОДУ, 2011. – 440 с.

2. Основи цифрових систем / І.П. Барабаш та ін. : підручник. – Х. : НАУ ХАІ. – 2002. – 672 с.

## **15. Інформаційні ресурси**

1. "Застосування мікропроцесорів у радіоелектронних засобах". Розділ курсу у системі Ментор. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5020>

2. Робоча програма навчальної дисципліни "Застосування мікропроцесорів у радіоелектронних засобах" [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/resource/view.php?id=63534>

3. Програмне забезпечення для виконання лабораторних робіт [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=63540>