

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій  
моніторингу та інтернету речей



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з навчальної  
роботи

А. Полухін  
2020 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни  
«Електронні системи»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»  
Спеціальність: 171 «Електроніка»  
Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»


Курс – 4 Семестр – 7,8 Екзамен – 7, 8 семестр

Лекції – 63  
Практичні заняття – 34  
Лабораторні заняття – 46  
Самостійна робота – 187  
Усього (годин/кредитів ECTS) – 330/11,0

Розрахунково-графічна робота (1) – 7 семестр  
Курсовий проект – 8 семестр


Індекс РБ-2-171-1/17-1.21


СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 2 з 17   |                             |

Робочу програму навчальної дисципліни «Електронні системи» розроблено на основі навчального плану № РБ-2-171-1/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньо-професійною програмою «Електронні системи», відповідних нормативних документів та наказу № 207/од, від 27.04.18.

Робочу програму розробили:

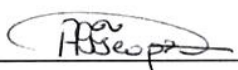
професор кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей \_\_\_\_\_  Ф. Яновський

асистент кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей \_\_\_\_\_  К. Семенова

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійні програми «Електронні системи») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 16 від «19» 10 2020 р.


Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «26» 10 2020 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_  О. Голубничий


УЗГОДЖЕНО  
В.о. Декана ФАЕТ \_\_\_\_\_  С. Завгородній  
«  » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Рівень документа – 3б  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
**Врахований примірник**

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 3 з 17   |                             |

## ЗМІСТ

|   | сторінка |
|---|----------|
| <b>Вступ</b>  |          |
| <b>1. Пояснювальна записка</b>  |          |
| 1.1 Заплановані результати  | 4        |
| 1.2. Програма навчальної дисципліни                                       | 5        |
| <b>2. Зміст навчальної дисципліни</b>                                     |          |
| 2.1. Структура навчальної дисципліни                                      | 7        |
| 2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг                                | 9        |
| 2.3. Практичні заняття, їх тематика і обсяг                               | 10       |
| 2.4. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг                             | 11       |
| 2.5. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг                        | 12       |
| 2.5.1. Розрахунково-графічна робота                                       | 12       |
| 2.5.2. Курсовий проект  | 12       |
| <b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b>                      |          |
| 3.1. Методи навчання  | 13       |
| 3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)                        | 13       |
| 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті                                     | 13       |
| <b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.</b> |          |
| 4.1. Методи контролю та схема нарахування балів                           | 14       |

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 4 з 17   |                             |

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106/роз, від 13.07.2017р. та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна завершує підготовку бакалаврів з електроніки за освітньо-професійною програмою «Електронні системи». Вона дає студенту базову сукупність знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі електроніки інформаційних систем та технологій, необхідних для розробки, експлуатації та обслуговування електронних систем, а також готує їх до прийняття дисциплін магістерського курсу.


Метою викладання дисципліни є вивчення методів побудови і оптимізації електронних систем, забезпечення їх експлуатаційно-технічних характеристик, реалізації сучасних цифрових систем, а також особливостей систем різного призначення.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з класифікацією і теорією електронних систем;
- вивчення основних структур електронних систем та їх компонентів;
- з'ясування ролі сигналів, їх обробки та зв'язку з характеристиками системи;
- ознайомлення з методами реалізації сучасних цифрових електронних систем;
- вивчення принципів побудови і функціонування електронних систем різноманітного призначення.

**Компетенції**, які повинен набути студент в результаті вивчення навчальної дисципліни:

1. здатність розв'язувати складні задачі у галузі електроніки та електронних систем, зокрема у комплексних та невизначених умовах;
2. здатність до аналізу та синтезу;
3. мати дослідницькі навички і здатність до розроблення та управління проектами;
4. мати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення систем електроніки та телекомунікації;
5. здатність використовувати знання й уміння для розрахунку, дослідження, вибору, впровадження, ремонту, та проектування електронних систем та їх складових;
6. уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання;
7. уміння проектувати системи та їх елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі, включаючи створення, налагодження, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 5 з 17   |                             |

Навчальна дисципліна «Електронні системи» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Теорія електричних кіл», «Основи цифрових систем», «Аналогова електроніка», «Фізика»основи теорії електромагнітних хвиль, «Основи математичного моделювання електронних пристроїв», «Антенні пристрої», «Вимірювальна техніка та основи метрології»,

пов'язана з такими дисциплінами, як: «Мікрохвильова електроніка», «Основи конструювання електронних пристроїв»

та є базою для виконання кваліфікаційної роботи.

### **1.2. Програма навчальної дисципліни.**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з чотирьох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління»;
- навчального модуля №2 «Електронні системи локації»;
- навчального модуля №3 «Електронні системи мобільного зв'язку»;
- навчального модуля №4 «Електронні системи авіоніки»,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим п'ятим модулем є курсовий проект (КП), який студент виконує у восьмому семестрі. КП є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

### **Модуль №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління».**

#### **Тема 1. Вступ.**

Предмет та задачі дисципліни, її місце в підготовці фахівців з електроніки. Зміст курсу. Основні визначення і термінологія. Чорний ящик. Класифікація електронних систем управління.

#### **Тема 2. Аналіз електронних систем управління.**


Загальні відомості про параметри електронних систем управління. Динамічні характеристики. Теорія систем. Перетворення Лапласа. Передавальна функція. Аналіз електронних систем. Стійкість системи.

#### **Тема 3. Первинні перетворювачі і сигнали електронних систем.**

Первинні перетворювачі електронних систем. Приклади фізичних ефектів, що є основою сенсорів. Характеристики і класифікації сенсорів та актюаторів. Сигнали електронних систем.

#### **Тема 4. Експлуатаційно-технічні характеристики і реалізація електронних систем**

Компоненти електронних систем. Обробка сигналів в електронних системах. Системний підхід до проектування електронних систем. Експлуатаційні характеристики електронних систем. Технічні характеристики і реалізація електронних систем.

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 6 з 17   |                             |

## **Модуль №2 «Електронні системи локації».**

### **Тема 1. Принцип дії, застосування і об'єкти спостереження локаційної системи.**

Принцип дії, класифікація та застосування систем локації об'єктів. Вторинне випромінювання і відбиваючі властивості об'єктів. Класифікація цілей. Ефективна площа зворотного розсіяння.

### **Тема 2. Виявлення сигналів і дальність дії локаційної системи.**

Бінарна задача виявлення сигналів. Якість виявлення. Критерії виявлення. Кореляційний приймач. Узгоджений фільтр. Характеристики виявлення. Дальність дії локаційної системи. Рівняння дальності. Аналіз рівняння дальності.

### **Тема 3. Розділення об'єктів спостереження і вимірювання дальності та швидкості.**

Роздільна здатність локаційної системи за дальністю, кутовими координатами та швидкістю. Відмінність задач виявлення і вимірювання. Вимірювання дальності та швидкості об'єктів. Потенційна точність вимірювання. Реальна точність.

### **Тема 4. Вимірювання кутових координат і методи покращення роздільної здатності та точності.**

Вимірювання кутових координат. Методи пеленгації. Моноімпульсні системи. Методи підвищення роздільної здатності і точності вимірювань. Стиснення імпульсу, широкосмугові сигнали. Радіолокатори з синтезованою апертурою.

## **Модуль №3 «Електронні системи мобільного зв'язку».**

### **Тема 1. Класифікація, структура і параметри системи.**

Загальні відомості про електронні системи зв'язку. Класифікація систем зв'язку. Структура і параметри системи зв'язку.

### **Тема 2. Сигнали і канали зв'язку.**

Сигнали. Спектральний аналіз сигналів. Модуляція. Кодування. Канали зв'язку. Мультиплексування.

### **Тема 3. Авіаційні системи мобільного зв'язку і мережі телекомунікацій.**

Авіаційні системи мобільного зв'язку. Вимоги і показники якості. Діапазони частот. Авіаційний зв'язок як частина системи CNS/ATM. Мережі телекомунікацій. Ethernet. Інтернет.

### **Тема 4. Супутниковий зв'язок.**

Типи орбіт штучних супутників Землі. Принцип супутникового зв'язку. INMARSAT. ACARS. Блок-схема системи супутникового телебачення.

### **Тема 5. Стільникова телефонія.**

Принципи стільникової телефонії. Базові станції. Повторне використання частот. Маршрут з'єднання. Завади у системах стільникового зв'язку. Секціонування і секторизація стільників. Роумінг. Еволюція системи.


## **Модуль №4 «Електронні системи авіоніки».**

### **Тема 1. Вступ в авіоніку і архітектура систем авіоніки.**

Загальні відомості. Термінологія. Архітектура системи авіоніки. Стандартні шини даних. ARINC 429.

### **Тема 2. Пасивні та активні датчики в авіоніці: комп'ютерна система повітряних даних і радіовисотомір.**

Роль первинних перетворювачів в авіоніці. Пасивні датчики авіоніки,

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 7 з 17   |                             |

Комп'ютерна система повітряних даних. Активні датчики. Радіовисотомір.

### Тема 3. Бортовий радар.

Небезпечні метеорологічні явища і необхідність їх виявлення в польоті. Бортовий метеорологічний радіолокатор (МНРЛС). Структура цифрової МНРЛС. Характеристики. Еволюція бортової МНРЛС. Українські МНРЛС.

### Тема 4. Вторинні локаційні системи.

Літакові відповідачі АТРС. Відповідач режиму S. Бортові системи попередження зіткнень літаків. TCAS. Український TCASPC-2000.

**Тема 5. Автоматичне залежне спостереження та попередження про наближення до землі.**

Системи автоматичного залежного спостереження. ADS-B. Система попередження про небезпечне наближення до землі. GPWS та EGPWS.

**Тема 6. Бортові електронні засоби навігації та система керування польотом.**

Бортові електронні засоби навігації. ILS. GNSS. Система керування польотом.

### Модуль №5 «Курсовий проект»


У восьмому семестрі студенти виконують курсовий проект (КП), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі електроніки, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни


Таблиця 2.1

| № пор.   | Назва теми   | Обсяг навчальних занять (год.) |           |               |            |           |
|--|--|--------------------------------|-----------|---------------|------------|-----------|
|  |  | Усього                         | Лекції    | Лабор. занят. | Прак. зан. | СРС       |
| 1  | 2  | 3                              | 4         | 5             | 6          | 7         |
| <b>7 семестр</b>   |  |                                |           |               |            |           |
| <b>Модуль №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління»</b> |  |                                |           |               |            |           |
| 1.1  | Вступ. Визначення і термінологія, класифікація                         | 4                              | 2         | -             | -          | 2         |
| 1.2  | Аналіз електронних систем управління                                   | 10                             | 4         | -             | 2          | 4         |
| 1.3  | Первинні перетворювачі і сигнали електронних систем                    | 20                             | 4         | 4             | 4          | 8         |
| 1.4  | Експлуатаційно-технічні характеристики і реалізація електронних систем | 20                             | 4         | 4             | 4          | 8         |
| 1.5  | Модульна контрольна робота №1  | 12                             | 2         | -             | -          | 10        |
| <b>Усього за модулем № 1</b>   |  | <b>66</b>                      | <b>16</b> | <b>8</b>      | <b>10</b>  | <b>32</b> |
| <b>Модуль № 2 «Електронні системи локації»</b>   |  |                                |           |               |            |           |
| 2.1  | Принцип дії, застосування і об'єкти спостереження локаційної системи   | 10                             | 4         | -             | 2          | 4         |

|   |   |                |                             |  |  |  |
|---|---|----------------|-----------------------------|--|--|--|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |  |  |  |
|   |   | стор. 8 з 17   |                             |  |  |  |


|   |   |            |           |           |           |            |
|---|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2.2   | Виявлення сигналів і дальність дії локаційної системи   | 20         | 4         | 4         | 4         | 8          |
| 2.3   | Розділення об'єктів спостереження і вимірювання дальності та швидкості                          | 20         | 4         | 4         | 4         | 8          |
| 2.4   | Вимірювання кутових координат і методи покращення роздільної здатності та точності.             | 20         | 4         | 4         | 4         | 8          |
| 2.5   | Виконання РГР   | 10         | -         | -         | -         | 10         |
| 2.6   | Модульна контрольна робота №2   | 12         | 2         | -         | -         | 10         |
| <b>Усього за модулем № 2</b>                              |   | <b>92</b>  | <b>18</b> | <b>12</b> | <b>14</b> | <b>48</b>  |
| <b>Модуль № 3 «Електронні системи мобільного зв'язку»</b> |   |            |           |           |           |            |
| 3.1   | Класифікація, структура і параметри системи   | 8          | 2         | -         | 2         | 4          |
| 3.2   | Сигнали і канали зв'язку  | 18         | 4         | 4         | 2         | 8          |
| 3.3   | Авіаційні системи мобільного зв'язку і мережі телекомунікацій                                   | 18         | 4         | 4         | 2         | 8          |
| 3.4   | Супутниковий зв'язок  | 17         | 4         | 4         | 2         | 7          |
| 3.5   | Стільникова телефонія   | 10         | 2         | 2         | 2         | 4          |
| 3.6   | Модульна контрольна робота №2   | 11         | 1         | -         | -         | 10         |
| <b>Усього за модулем № 3</b>                              |   | <b>82</b>  | <b>17</b> | <b>14</b> | <b>10</b> | <b>41</b>  |
| <b>Усього за 7 семестр</b>                                |   | <b>240</b> | <b>51</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>121</b> |
| <b>8 семестр</b>  |   |            |           |           |           |            |
| <b>Модуль № 4 «Електронні системи авіоніки»</b>           |   |            |           |           |           |            |
| 4.1   | Вступ в авіоніку і архітектура систем авіоніки  | 3          | 2         | -         | -         | 1          |
| 4.2   | Пасивні та активні датчики в авіоніці:<br>комп'ютерна система повітряних даних і радіовисотомір | 7          | 2         | 2         | -         | 3          |
| 4.3   | Бортовий радар  | 7          | 2         | 2         | -         | 3          |
| 4.4   | Вторинні локаційні системи  | 7          | 2         | 2         | -         | 3          |
| 4.5   | Автоматичне залежне спостереження та попередження про наближення до землі                       | 7          | 2         | 2         | -         | 3          |
| 4.6   | Бортові електронні засоби навігації та система керування польотом                               | 7          | 2         | 2         | -         | 3          |
| 4.7   | Модульна контрольна робота №2   | 7          | -         | 2         | -         | 5          |
| <b>Усього за модулем № 4</b>                              |   | <b>44</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>-</b>  | <b>21</b>  |
| <b>Модуль №5 «Курсовий проект»</b>                        |   |            |           |           |           |            |
| 5.1   | Виконання та захист курсового проекту   | 45         | -         | -         | -         | 45         |
| <b>Усього за модулем №5</b>                               |   | <b>45</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>45</b>  |
| <b>Усього за 8 семестр</b>                                |   | <b>90</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>-</b>  | <b>66</b>  |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b>                   |   | <b>330</b> | <b>63</b> | <b>46</b> | <b>34</b> | <b>187</b> |



|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 9 з 17   |                             |

## 2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг


| № пор.   | Назва теми  | Обсяг навч. занять (год) |           |
|--|---|--------------------------|-----------|
|  |   | Лекції                   | СРС       |
| <b>7 семестр</b>   |   |                          |           |
| <b>Модуль №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління»</b> |   |                          |           |
| 1.1  | Вступ. Визначення і термінологія, класифікація. Параметри електронних систем управління | 2                        | 2         |
| 1.2  | Теорія систем, аналіз електронних систем  | 2                        | 1         |
| 1.3  | Первинні перетворювачі електронних систем   | 2                        | 1         |
| 1.4  | Характеристики і класифікації сенсорів та актюаторів                                    | 2                        | 1         |
| 1.5  | Сигнали електронних систем. Компоненти і обробка сигналів в ЕС                          | 2                        | 1         |
| 1.6  | Експлуатаційні характеристики електронних систем  | 2                        | 1         |
| 1.7  | Технічні характеристики і реалізація електронних систем                                 | 2                        | 1         |
| <b>Усього за модулем №1</b>  |   | <b>14</b>                | <b>8</b>  |
| <b>Модуль № 2 «Електронні системи локації»</b>   |   |                          |           |
| 2.1  | Принцип дії, класифікація та застосування систем локації об'єктів                       | 2                        | 1         |
| 2.2  | Відбиваючі властивості об'єктів   | 2                        | 1         |
| 2.3  | Виявлення сигналів  | 2                        | 1         |
| 2.4  | Дальність дії локаційної системи  | 2                        | 1         |
| 2.5  | Роздільна здатність локаційної системи  | 2                        | 1         |
| 2.6  | Вимірювання дальності та швидкості об'єктів   | 2                        | 1         |
| 2.7  | Вимірювання кутових координат   | 2                        | 1         |
| 2.8  | Методи підвищення роздільної здатності і точності вимірювань                            | 2                        | 1         |
| <b>Усього за модулем №2</b>  |   | <b>16</b>                | <b>8</b>  |
| <b>Модуль №3 «Електронні системи мобільного зв'язку»</b>                                 |   |                          |           |
| 1.1  | Загальні відомості про електронні системи зв'язку                                       | 2                        | 1         |
| 1.2  | Структура і параметри системи зв'язку   | 2                        | 1         |
| 1.3  | Сигнали, модуляція і канали зв'язку   | 2                        | 1         |
| 1.4  | Авіаційні системи мобільного зв'язку  | 2                        | 1         |
| 1.5  | Мережі зв'язку  | 2                        | 1         |
| 1.6  | Супутникові системи зв'язку   | 2                        | 1         |
| 1.7  | Принципи стільникової телефонії   | 2                        | 1         |
| 1.8  | Завади у системах стільникового зв'язку та еволюція системи                             | 2                        | 1         |
| <b>Усього за модулем №3</b>  |   | <b>16</b>                | <b>8</b>  |
| <b>Усього за 7 семестр</b>   |   | <b>34</b>                | <b>24</b> |
| <b>8 семестр</b>   |   |                          |           |
| <b>Модуль № 4 «Електронні системи авіоніки»</b>  |   |                          |           |
| 1.1  | Архітектура системи авіоніки і шини даних   | 2                        | 1         |
| 1.2  | Пасивні датчики авіоніки, комп'ютерна система повітряних даних                          | 2                        | 1         |
| 1.3  | Активні датчики. Радіовисотомір. Бортовий радар.  | 2                        | 1         |

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 10 з 17  |                             |

|   |   |           |           |
|---|---|-----------|-----------|
| 1.4                                     | Відповідачі та система попередження зіткнень літаків              | 2         | 1         |
| 1.5                                     | Системи ADS-B та GPWS.  | 2         | 1         |
| 1.6                                     | Бортові електронні засоби навігації та система керування польотом | 2         | 1         |
| <b>Усього за модулем №4</b>             |   | <b>12</b> | <b>6</b>  |
| <b>Усього за 8 семестр</b>              |   | <b>12</b> | <b>6</b>  |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b> |   | <b>46</b> | <b>30</b> |


### 2.3. Практичні заняття, їх тематика і обсяг

| № пор.   | Назва теми   | Обсяг навчальних занять (год.) |           |
|--|--|--------------------------------|-----------|
|  |  | ПЗ                             | СРС       |
| <b>7 семестр</b>   |  |                                |           |
| <b>Модуль №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління»</b> |  |                                |           |
| 1.1  | Дослідження передаткової характеристики електронної системи                    | 2                              | 2         |
| 1.2  | Дослідження сенсорів і актюаторів  | 2                              | 1         |
| 1.3  | Обробка сигналів в ЕС  | 2                              | 1         |
| 1.4  | Аналіз функції невизначення сигналів   | 2                              | 1         |
| 1.5  | Дослідження експлуатаційних і технічних характеристик ЕС                       | 2                              | 1         |
| <b>Усього за модулем №1</b>  |  | <b>10</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>Модуль № 2 «Електронні системи локації»</b>   |  |                                |           |
| 2.1  | Дослідження відбиваючих властивостей об'єктів                                  | 2                              | 2         |
| 2.2  | Моделювання вимірювання дальності і швидкості об'єкту.                         | 2                              | 1         |
| 2.3  | Проектування узгодженого фільтру   | 2                              | 1         |
| 2.4  | Визначення роздільної здатності системи  | 2                              | 1         |
| 2.5  | Дослідження акустичної локаційної системи                                      | 2                              | 1         |
| 2.6  | Моделювання системи радіолокації з лінійною частотною модуляцією               | 2                              | 1         |
| 2.7  | Аналіз локаційної системи з синтезованою апертурою антени                      | 2                              | 1         |
| <b>Усього за модулем №2</b>  |  | <b>14</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>Модуль №3 «Електронні системи мобільного зв'язку»</b>                                 |  |                                |           |
| 1.1  | Моделювання сигналів і дослідження спектрів сигналів систем мобільного зв'язку | 2                              | 2         |
| 1.2  | Дослідження принципів побудови системи стільникового зв'язку                   | 2                              | 2         |
| 1.3  | Дослідження характеристик антен базових станцій мобільного зв'язку             | 2                              | 2         |
| 1.4  | Планування і розрахунок характеристик мереж мобільного зв'язку                 | 2                              | 1         |
| 1.5  | Дослідження системи супутникового зв'язку.                                     | 2                              | 1         |
| <b>Усього за модулем №3</b>  |  | <b>10</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>Усього за 7 семестр</b>   |  | <b>34</b>                      | <b>22</b> |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b>  |  | <b>34</b>                      | <b>22</b> |

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 11 з 17  |                             |

#### 2.4. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

| № пор.   | Назва теми  | Обсяг навч. занять (год) |           |
|--|---|--------------------------|-----------|
|  |   | ЛЗ                       | СРС       |
| <b>7 семестр</b>   |   |                          |           |
| <b>Модуль №1 «Основи теорії та первинні перетворювачі електронних систем управління»</b> |   |                          |           |
| 1.1  | Проектування застосунку з використанням сенсорів і актюаторів на GlobalLogic Embedded Starter Kit     | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 1.2  | Проектування цифрових фільтрів  | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| <b>Усього за модулем №1</b>  |   | <b>8</b>                 | <b>8</b>  |
| <b>Модуль № 2 «Електронні системи локації»</b>   |   |                          |           |
| 2.1  | Вимірювання ефективної площі зворотного розсіяння   | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 2.2  | Дослідження функції невизначеності зондувального сигналу активної електронної системи                 | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 2.3  | Створення застосунку для вимірювання відстані на GlobalLogic Embedded Starter Kit                     | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| <b>Усього за модулем №2</b>  |   | <b>12</b>                | <b>12</b> |
| <b>Модуль №3 «Електронні системи мобільного зв'язку»</b>                                 |   |                          |           |
| 1.1  | Моделювання сигналів і дослідження спектрів сигналів систем мобільного зв'язку                        | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 1.2  | Вимірювання характеристик антен базових станцій мобільного зв'язку                                    | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 1.3  | Побудова системи передачі даних через мережу мобільного зв'язку на GlobalLogic Embedded Starter Kit 1 | 2<br>2                   | 2<br>2    |
| 1.4  | Побудова системи передачі даних через мережу мобільного зв'язку на GlobalLogic Embedded Starter Kit 2 | 2                        | 2         |
| <b>Усього за модулем №3</b>  |   | <b>14</b>                | <b>14</b> |
| <b>Усього за 7 семестр</b>   |   | <b>34</b>                | <b>34</b> |
| <b>8 семестр</b>   |   |                          |           |
| <b>Модуль № 4 «Електронні системи авіоніки»</b>  |   |                          |           |
| 2.1  | Моделювання системи попередження зіткнень літаків   | 2                        | 2         |
| 2.2  | Моделювання роботи радіовисотоміру 1  | 2                        | 2         |
| 2.3  | Моделювання роботи радіовисотоміру 2  | 2                        | 2         |
| 2.4  | Моделювання бортової системи на GlobalLogic Embedded Starter Kit 1                                    | 2                        | 2         |
| 2.5  | Моделювання бортової системи на GlobalLogic Embedded Starter Kit 2                                    | 2                        | 3         |
| <b>Усього за модулем №2</b>  |   | <b>10</b>                | <b>11</b> |
| <b>Усього за 8 семестр</b>   |   | <b>10</b>                | <b>11</b> |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b>  |   | <b>44</b>                | <b>45</b> |

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 12 з 17  |                             |

## 2.5. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг

| № п/п                                   | Зміст самостійної роботи студента         | Обсяг СРС (годин) |
|---|---|-------------------|
| <b>7,8 семестр</b>                      |   |                   |
| 1                                       | Опрацювання лекційного матеріалу          | 30                |
| 2                                       | Підготовка до практичних занять           | 22                |
| 3                                       | Підготовка до лабораторних занять         | 45                |
| 4                                       | Виконання та захист РГР                   | 10                |
| 5                                       | Виконання курсового проекту               | 45                |
| 6                                       | Підготовка до модульних контрольних робіт | 35                |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b> |   | <b>187</b>        |

### 2.5.1. Розрахунково-графічна робота

Розрахунково-графічна робота (РГР) дисципліни виконується у сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в електронних систем. Виконання РГР є важливим етапом у підготовці до виконання курсового проекту у наступному семестрі і дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця з електроніки.

Конкретна мета РГР залежить від варіанту завдання й може полягати в аналізі характеристик і методів реалізації заданого типу електронної системи, наприклад, системи керування або бортової локаційної станції тощо.

У результаті студент повинен знати принципи роботи електронного обладнання і вміти виконувати розрахунки відповідно з даним варіантом.


Виконання та захист РГР здійснюється студентом згідно з методичними рекомендаціями. Час, необхідний для виконання РГР, – 10 годин самостійної роботи.

### 2.5.2. Курсовий проєкт

Заключним етапом вивчення дисципліни "Електронні системи" є курсовий проєкт (КП). Курсовий проєкт виконується за тематикою, яка включає знання, отримані протягом вивчення двох і більше розділів двосеместрового курсу. Виконання і захист КП планується у восьмому семестрі. Виконання КП сприяє студенту закріпити, розширити та узагальнити отримані теоретичні знання, а також набути досвіду практичного використання знань та вмінь, отриманих протягом навчання, і здобути навички самостійного розв'язання поставлених інженерних задач.

Конкретна мета КП полягає у розробці електронної системи заданого призначення або її суттєвих частин з обґрунтуванням і розрахунком експлуатаційно-технічних характеристик системи. Тема КП може бути пов'язана, наприклад, з розробкою локаційної системи авіаційного призначення, в складі якої є підсистема автоматичного керування, а обмін даними здійснюється за допомогою системи мобільного зв'язку. Тема такого роду охоплює всі чотири модулі дисципліни «Електронні системи» (системи керування, системи локації, системи зв'язку, системи авіоніки). Тема КП має бути індивідуальною. Вона може бути запропонована самим студентом і узгоджена з викладачем-керівником КП.

Як правило, завершення КП супроводжується виготовленням діючого макету або комп'ютерної програми моделювання системи. Завдання на КП дається в методичних рекомендаціях з курсового проєктування.

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 13 з 17  |                             |

Виконання, оформлення та захист КП здійснюється студентом в індивідуальному порядку. Час, необхідний для виконання КП, – 45 годин самостійної роботи.

### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології: розповідь, семінар-дискусія, вправи (задачі), мозкова атака, моделювання, робота онлайн презентація.

#### 3.2. Рекомендована література

##### Базова література

3.2.1. Білинський Й.Й., Огородник К.В., Юкиш М.Й. Електронні системи, Вінниця: ВНТУ, 2011. – 208 с.

3.2.2. Яновський Ф.Й. Радиолокаційні системи повітряних суден. Підручник. – К.: Видавництво НАУ, 2012. – 688 с.

3.2.3. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория. Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.

3.2.4. Зангер Г. Электронные системы. Теория и применение. – М.: Мир, 1980. – 392 с.

3.2.5. Каганов В.И. Радиоэлектронные системы автоматического управления. Компьютеризованный курс. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 432 с.

3.2.6. Wayne Tomasi, Electronic Communications Systems. Fundamentals through advances. (Томасі У. Електронні системи зв'язку), Pearson Education, 2004. ( є переклад).

3.2.7. Adamski M., Barkalov A., and Wegrzyn M. Design of Digital Systems and Devices. – Berlin: Springer-Verlag, 2011. – 370 pp.

##### Допоміжна література

3.2.8. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден. К.: Видавництво НАУ, 2003. – 302 с.

3.1.9. Yanovsky F. J., Millimeter Wave Radar: Principles and Applications, In: Millimeter Wave Technology in Wireless PAN, LAN, and MAN (Chapter 10, pp.305-376). – London, New York: CRC Press, 2008. – 464 pp.

3.1.10. Агаханян Т.М., Никитаев В.Г. Электронные устройства в медицинских приборах. Учебное пособие. М.: Бином, 2005 – 512 с.

#### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті


3.3.1. Як Інтернет речей змінює світ  
[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)

3.3.2. F.J. Yanovsky, Millimeter waves radar.  
<https://www.twirpx.cohttps://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/25741/1/Felix%20Yanovsky%20MMW%20Radar.pdf> m/file/1698478/

3.3.3. Яновський Ф.Й. Радиолокаційні системи повітряних суден.  
<https://profbook.com.ua/radiolokatsijni-sistemi-povitryanikh-suden.html>

3.3.4. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокатори.  
<https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/25751>

3.3.5. A. Nebylov and F. Yanovsky Aerospace sensors (Chapters 3 and 4).  
<http://iaat.guap.ru/?n=main&p=book>

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 14 з 17  |                             |


#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

| 7 семестр  |                  |   |                  |
|--|------------------|---|------------------|
| Модуль №1  |                  | Модуль №2   |                  |
| Вид навчальної роботи  | Мах кіл-ть балів | Вид навчальної роботи   | Мах кіл-ть балів |
| Виконання та захист лабораторних робіт (2*3 б.)  | 6<br>(сумарна)   | Виконання та захист лабораторних робіт (3*3б.)  | 9<br>(сумарна)   |
| Виконання завдань на практичних заняттях   | 5<br>(сумарна)   | Виконання завдань на практичних заняттях  | 7<br>(сумарна)   |
|  |                  | Виконання та захист РГР   | 14               |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 7 балів.</i>  |                  | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 балів</i> |                  |
| Виконання модульної контрольної роботи №1  | 10               | Виконання модульної контрольної роботи №2   | 10               |
| <b>Усього за модулем №1</b>  | <b>21</b>        | <b>Усього за модулем №2</b>   | <b>40</b>        |
| Модуль №3  |                  |   |                  |
| Виконання та захист лабораторних робіт (4*3 б.)  | 12<br>(сумарна)  | Виконання завдань на практичних заняттях  | 5<br>(сумарна)   |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3 студент має набрати не менше 10 балів.</i> |                  |   |                  |
| Виконання модульної контрольної роботи №3  |                  |   | 10               |
| <b>Усього за модулем №1</b>  |                  |   | <b>27</b>        |
| <b>Семестровий екзамен</b>   |                  |   | <b>12</b>        |
| <b>Усього за 7 семестр</b>   |                  |   | <b>100</b>       |
| 8 семестр  |                  |   |                  |
| Модуль №4  |                  |   |                  |
| Виконання та захист лабораторних робіт (5*10 б.)   |                  |   | 50 (сумарна)     |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3 студент має набрати не менше 20 балів.</i> |                  |   |                  |
| Виконання модульної контрольної роботи №4  |                  |   | 10               |
| <b>Усього за модулем №4</b>  |                  |   | <b>60</b>        |
| <b>Семестровий екзамен</b>   |                  |   | <b>40</b>        |
| <b>Усього за 8 семестр</b>   |                  |   | <b>100</b>       |
| Модуль №5  |                  |   |                  |
| Виконання курсового проекту  |                  |   | 60               |
| Захист курсового проекту   |                  |   | 40               |
| <b>Виконання та захист курсового проекту</b>   |                  |   | <b>100</b>       |

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 15 з 17  |                             |

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

| Рейтингова оцінка в балах               |         |  |         |                         |                            | Оцінка за національною шкалою |
|---|---------|--|---------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Виконання та захист лабораторної роботи |         | Виконання завдань на практичних заняттях |         | Виконання та захист РГР | Виконання модульної роботи |                               |
| 3                                       | 9-10    | 5  | 7       | 15-16                   | 9-10                       | Відмінно                      |
| 2,5                                     | 8       | 4  | 6       | 12-14                   | 8                          | Добре                         |
| 2                                       | 6-7     | 3  | 4-5     | 10-11                   | 6-7                        | Задовільно                    |
| менше 2                                 | менше 6 | менше 3                                  | менше 4 | менше 6                 | менше 6                    | Незадовільно                  |

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок в балах оцінкам за національною шкалою

| Модуль №1 | Модуль №2 | Модуль №3 | Модуль №4 | Оцінка за національною шкалою |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|
| 19-21     | 36-40     | 25-27     | 54-60     | Відмінно                      |
| 16-18     | 30-35     | 20-24     | 45-53     | Добре                         |
| 13-15     | 24-29     | 16-19     | 36-44     | Задовільно                    |
| менше 13  | менше 24  | менше 16  | менше 36  | Незадовільно                  |

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4


Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінкам за національною шкалою

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |
|----------------|-------------------------------|
| 79 - 88        | Відмінно                      |
| 66 - 78        | Добре                         |
| 53 - 65        | Задовільно                    |
| менше 53       | Незадовільно                  |

Таблиця 4.5

Відповідність рейтингової екзаменаційної оцінки в балах оцінці за національною шкалою

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |
|----------------|-------------------------------|
| 11-12          | Відмінно                      |
| 9-10           | Добре                         |
| 7-8            | Задовільно                    |
| менше 7        | Незадовільно                  |

|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 16 з 17  |                             |

4.7. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.10. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсового проекту, крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.11. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом декількох семестрів, визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за 6 та 7 семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.


Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS |  |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|--|
|                |                               | Оцінка                | Пояснення  |
| <b>90-100</b>  | <b>Відмінно</b>               | <b>A</b>              | <b>Відмінно</b><br>(відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)         |
| <b>82-89</b>   | <b>Добре</b>                  | <b>B</b>              | <b>Дуже добре</b><br>(вище середнього рівня з кількома помилками)                  |
| <b>75-81</b>   |                               | <b>C</b>              | <b>Добре</b><br>(в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок) |
| <b>67-74</b>   | <b>Задовільно</b>             | <b>D</b>              | <b>Задовільно</b><br>(непогано, але зі значною кількістю недоліків)                |
| <b>60-66</b>   |                               | <b>E</b>              | <b>Достатньо</b><br>(виконання задовольняє мінімальним критеріям)                  |
| <b>35-59</b>   | <b>Незадовільно</b>           | <b>FX</b>             | <b>Незадовільно</b><br>(з можливістю повторного складання)                         |
| <b>1-34</b>    |                               | <b>F</b>              | <b>Незадовільно</b><br>(з обов'язковим повторним курсом)                           |



|   |   |                |                             |
|---|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Електронні системи» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|   |   | стор. 17 з 17  |                             |

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

| № прим. | Куди передано (підрозділ) | Дата видачі | П.І.Б. отримувача | Підпис отримувача | Примітки |
|---------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------|
|         |                           |             |                   |                   |          |
|         |                           |             |                   |                   |          |
|         |                           |             |                   |                   |          |

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

| № пор. | Прізвище ім'я по-батькові | Підпис ознайомленої особи | Дата ознайомлення | Примітки |
|--------|---------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
|        |                           |                           |                   |          |
|        |                           |                           |                   |          |
|        |                           |                           |                   |          |

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

| № пор. | Прізвище ім'я по-батькові | Дата ревізії | Підпис | Висновок щодо адекватності |
|--------|---------------------------|--------------|--------|----------------------------|
|        |                           |              |        |                            |
|        |                           |              |        |                            |
|        |                           |              |        |                            |

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

| № зміни | № листа (сторінки) |            |        |              | Підпис особи, яка внесла зміну | Дата внесення зміни | Дата введення зміни |
|---------|--------------------|------------|--------|--------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
|         | Зміненого          | Заміненого | Нового | Анульованого |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

|           | Підпис | Ініціали, прізвище | Посада | Дата |
|-----------|--------|--------------------|--------|------|
| Розробник |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |