

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
 Кафедра авіоніки

УЗГОДЖЕНО

Декаан ФАЕТ

*[Signature]*  
 Сергій ЗАВГОРОДНІЙ  
 «06» 11 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

*[Signature]*  
 Анатолій ПОЛУХІН  
 «08» 11 2023 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**"Електронні компоненти авіоніки"**


Освітньо-професійна програма: «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»


Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 173 «Авіоніка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	3,4	300/10	85	-	68	147	(1) ДЗ -3с	КР-4с	Диф.зал. 3с Екзамен 4с
Заочна	3,4,5	300/10	20	-	12	268	к.р.-4,5с	КР-5с	Диф.зал. 4с Екзамен 5с

Індекс: НБ-2-173-1/21-2.1.8Індекс: НБ-2-173-1з/21-2.1.8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 2 із 24	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 2 із 23	

Робочу програму навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки" розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2-173-1/21, № НБ-2-173-1з/21 та № РБ-2-173-1/22, № РБ-2-173-1з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 173 «Авіоніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

доцент кафедри авіоніки  
доцент кафедри авіоніки  
асистент кафедри авіоніки

 В.М. Краснов  
 О.О. Чужа  
 Д.С. Мельніков

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання» спеціальності 173 "Авіоніка" – кафедри авіоніки, протокол № 19 від "06" 11 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми  Олексій ЧУЖА

Завідувач кафедри  Юрій ГРИЩЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 6 від «16» 10 2023 р.

Голова НМРР  Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**




Система менеджменту якості.  
Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"Електронні компоненти авіоніки"


Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РП 22.01.05–01–2023

Стор. 3 із 24

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 4 із 24	

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни .....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	5
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля ....	5
2.3. Тематичний план .....	14
2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	17
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену або підсумкової контрольної роботи .....	17
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	17
3.1. Методи навчання .....	17
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	18
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет .....	18
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь .</b>	18

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 5 із 24	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Електронні компоненти авіоніки» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

**Місце** навчальної дисципліни в системі професійної підготовки авіаційного фахівця полягає у формуванні профілю фахівця в областях інженерної освіти та забезпечення функціонування авіаційних транспортних систем та забезпеченні фундаментальної загально-інженерної підготовки авіаційних спеціалістів.

**Метою** навчальної дисципліни є набуття студентами знань і навичок, необхідних для освоєння типових радіотехнічних систем та засвоєння машинно-орієнтованих методів аналізу електронних схем, покладених в основу сучасних підходів до діагностики обладнання авіоніки.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання ґрунтовних знань з основ електроніки та радіотехніки у сфері радіоелектронного обладнання авіоніки.
- набуття навичок з експлуатації електронних систем;
- оволодіння методами розробки і розрахунку електронних схем та технічних засобів діагностики і експлуатації засобів авіоніки;
- оволодіння методами організації виробництва та проведення ремонту радіоелектронного обладнання авіоніки.

#### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (разом з іншими освітніми компонентами):

ПРН 3. Відповідально та кваліфіковано ставити та вирішувати задачі, пов'язані зі створенням приладів і систем авіоніки.


ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

ПРН 12. Аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки.

#### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми авіоніки та систем керування під час професійної діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів інженерії та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 10. Уміння думати абстрактно, конкретно і узагальнено, аналізувати та синтезувати.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 6 із 24	

ФК 2. Здатність використовувати основи електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань авіоніки.

ФК 5. Здатність розробляти авіоніку літальних апаратів та системи наземних комплексів із використанням інформаційних технологій.

ФК 7. Здатність проектувати прилади та системи авіоніки із використанням автоматизованих систем.

ФК 8. Здатність описувати і використовувати сучасні технології виготовлення систем авіоніки.

#### 1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», «Фізика», «Електротехнічні та радіотехнічні основи авіоніки», та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Інформаційно-вимірювальні пристрої та системи авіоніки», «Приладне обладнання та комплекси інтегрованої авіоніки (АТА 31/42)»; «Технічне обслуговування і ремонт авіоніки (АТА 45)».

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля № 1 «Принцип дії діода та транзистора»;
- навчального модуля № 2 «Аналогова схемотехніка»;
- навчального модуля № 3 «Дискретна схемотехніка»;
- навчального модуля № 4 «Елементи дискретної мікросхемотехніки»;
- навчального модуля № 5 «Мікропроцесорні пристрої»,

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 шостим модулем є курсова робота (КР) яка виконується у четвертому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.


### 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

#### Модуль №1 «Принцип дії діода та транзистора

#### Інтегровані вимоги модуля №1:

##### знати:

- загальні електронні явища та фізичні поняття, а також гіпотези, постулати, принцип невизначеності та дуалізм електрона;
- властивості напівпровідників, електронної та діркової провідностей, основних та неосновних носіїв заряду;
- принцип дії діода, його вольт-амперну характеристику, рівняння Шоклі, властивості стабілітронів, тунельних діодів, варикапів;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 7 із 24	

– принцип дії  $p-n-p$  та  $n-p-n$  транзисторів, основні схеми їх включення, методика розрахунку їх параметрів;

**вміти:**

- компонувати та перевіряти працездатність діодів і транзисторів на друкованих платах;
- проводити розрахунки схем включення стабілітронів, діодів та тиристорів; розробляти структурні, функціональні, принципові схеми та відомості покупних радіоелементів.

**Тема 1. Загальні відомості про дисципліну. Характеристика напівпровідників та транзисторів.**

Сучасна історія розвитку виробів з напівпровідників, їх застосування в техніці, революційна роль транзисторів в електроніці. Створення інтегральних схем. Інтегральна схемотехніка і технологія в обчислювальній техніці. Твердотілі джерела світла – лазери і світлодіоди.

**Тема 2 Електронні явища. Загальні фізичні поняття.**

Поняття електрона. Залежність електричного стану атома від валентних електронів. Поведінка електронів згідно квантовій механіці. Хвильові властивості електрона. Гіпотеза Планка, постулати Бора, принцип невизначеності Гейзенберга.

**Тема 3. Чисті напівпровідники. Електронна та діркова провідності. Основні та неосновні носії заряду. Рівень Ферма**

Поняття зонної теорії. Залежність електропровідності від температури і концентрації домішки.

Поняття дірки. Залежність кількості електронів і дірок у власному напівпровіднику від температури. Напівпровідник з електронною провідністю ( $n$  - тип). Напівпровідник з дірковою провідністю ( $p$  - тип).

**Тема 4. Ковалентний зв'язок. 3-х та 5-ти валентні домішки заміщення. Діод. ВАХ діода. Рівняння Шоклі**


Неоднорідні напівпровідники з об'ємними зарядами. Утворення  $p-n$  переходу, його опір по відношенню к базовому напівпровіднику. Контактна різниця потенціалів. Дифузійний струм основних носіїв. Струм через  $p-n$  перехід неосновних носіїв заряду. Напівпровідниковий діод. Рівняння Шоклі.

**Тема 5. Ємність  $p-n$  переходу. Варикап. Схеми випрямлячів. Стабілітрон. Параметричний стабілізатор**

Ємність діода та її використання в варикапах. Тунельний і лавинний пробої. Стабілітрони загального призначення і прецизійні. ТКН - температурний коефіцієнт напруги стабілізації. Різні схеми випрямлячів.

**Тема 6.  $P-n-p$  та  $n-p-n$  транзистори. Ефективність емітера. Струм бази. Основні схеми увімкнення. Властивості емітерного повторювача**

Структури  $p - n - p$  та  $n - p - n$  транзисторів. Підключення вхідного ланцюга до джерела сигналу і переходу емітер-база (е-б), а вихідного ланцюга до приймача

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 8 із 24	

сигналу. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) переходу (емітер - база) відкритого діода (пряме включення), а ВАХ (база- колектор) закритого діода (зворотне включення). Коефіцієнт передачі струму. Емітерний повторювач (ЕП). Схема включення, коефіцієнт передачі, особливості вхідного та вихідного опорів.

## **Модуль №2 «Аналогова схемотехніка»**

### **Інтегровані вимоги модуля №2:**

#### **знати:**

- принцип побудови джерел струму на транзисторах та їх особливості;
- принцип побудови схем, які стабільні в умовах експлуатації;
- властивості диференціальних підсилювачів на біполярних транзисторах та особливості диференціального та синфазного сигналів;
- властивості операційних підсилювачів, їх схеми включення та методіку розрахунків;
- принцип дії МОН- конденсаторів та МОН- транзисторів;
- принцип дії лінійних та матричних приладів з переносом заряду;

#### **вміти:**

- проектувати схеми на транзисторах з використанням джерел струму;
- розробляти реєстри на приладах з переносом заряду в залежності від напряму переносу та типу кремнію.

### **Тема 1. Джерело струму на транзисторі. Схеми завдання струмів бази. Робочий діапазон джерел струмів. Недоліки джерел струмів**

Використання джерела струму для забезпечення зміщення транзисторів, як активного навантаження для підсилювачів з великим коефіцієнтом посилення і як джерела живлення емітерів для диференціальних підсилювачів, а також в інтеграторах, генераторах пилоподібної напруги і стабілізаторах. Джерело струму на транзисторі. Робочий діапазон джерел струму.

### **Тема 2. Схема, незалежна від напруги живлення. Підсилювач з загальним емітером. Схема з розчіплюванням фази**

Підсилювач із загальним емітером як джерело струму, навантаження якого служить резистор в ланцюзі колектора. Коефіцієнт посилення. Вхідний опір.

Вихідний опір.


### **Тема 3. Емітерний резистор – від'ємний зворотній зв'язок. Схеми зміщення. Використання узгоджених транзисторів. Струмове дзеркало. Схема Уїлсона**

Три варіанти схем зміщення. Перехід від схеми зміщення з використанням узгодженої пари транзисторів до струмового дзеркала і як різновид до струмового дзеркала Уїлсона. Схеми токових дзеркал.

### **Тема 4. Режими А, В для двотактних схем. Підсилювач класу В. Застосування схем Дарлінгтона та Шиклаї у двотактних каскадах**

Підсилювач потужності на емітерному повторювачі з розщепленим джерелом живлення. Двотактна схему повторювача, який працює в режимі В. Перехідне



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 9 із 24	

спотворення сигналу Складний транзистор (схема Дарлінгтона). Недоліки. З'єднання транзисторів за схемою Шіклаї. Схеми двотактних каскадів з використанням схем Дарлінгтона та Шіклаї.

### **Тема 5. Діфпідсилювач на біполярних транзисторах. Синфазний сигнал. Диференціальний сигнал. Коефіцієнт послаблення синфазного сигналу**

Варіанти діфпідсилювачей (ДП). Використання як основного схемотехнічного елементу для операційних підсилювачів (ОП), компараторів, стабілізаторів та ін. Здатність ДП виділяти малі диференціальні сигнали на тлі великих синфазних ЕРС.

### **Тема 6. Від'ємний зворотний зв'язок (ВЗЗ). Операційний підсилювач. Схеми включення ОП. Коефіцієнт підсилювання та вхідний опір**

Використання ВЗЗ для порівняння вихідного сигналу з заданим значенням вхідного сигналу і виконання відповідної корекції. ОП – діфпідсилювач постійного струму з двома входами з дуже великим коефіцієнтом посилення порядку  $10^5 \div 10^6$  і несиметричним виходом. Схемотехніка інвертуючого та неінвертуючого ОП, повторювача, а також їх коефіцієнти підсилювання.

### **Тема 7. Уніполярні транзистори *GFET*-типу. Основні схеми включення. Вольт-амперні характеристики**

Властивості уніполярних (польових) транзисторів. Канал провідності. Польові транзистори, які носять назву *JFET*-транзисторів. Вхідні та вихідні ВАХ польових транзисторів.

### **Тема 8. Принцип дії МОН-конденсатора. МОН-транзистори. Схеми включення. Вольт-амперні характеристики**


Структурна схема МОН-конденсатора як основа для МОН – транзисторів. МОН (МДН) польові транзистори, у яких затвор ізольований від провідного каналу шаром  $\text{SiO}_2$  (оксиду). Вхідні та вихідні ВАХ польових МОН- транзисторів.

### **Тема 9. Принцип дії приладів з переносом заряду. Структура лінійних ППЗ. Застосування лінійних і матричних ППЗ**

Винахід приладів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ) як найбільша подія в розвитку напівпровідникової електроніки. Вирішення проблеми створення растрових безвакуумних передавальних телевізійних пристроїв – аналогів видиконів. Основа ПЗЗ - конденсатор зі структурою метал-окисел-напівпровідник (МОН-конденсатор). Розглядається принцип побудови лінійного світлочутливого ФПЗЗ-1Л  $2 \times 500$  комірок.

### **Тема 10. Принципи побудови матричних ППЗ**

Застосування ПЗЗ в якості оптичного фоточутливого пристрою (ФПЗЗ) у віщальному телебаченні, де замінили відикон у відеоконтрольних пристроях різного призначення: у сканерах, у приймачах інфрачервоного зображення, оптикоелектронних кутовимірювальних системах. Розглядається принцип побудови середньоформатної матриці на  $256 \times 244$  комірки.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 10 із 24	

## Модуль №3 «Дискретна схемотехніка»

### Інтегровані вимоги модуля №3:

#### знати:

- особливості дискретних функцій, перемикаючих функцій та їх залежності від кількості аргументів в наборах,
- аксіоми алгебри логіки, досконалі диз'юнктивні нормальні форми (ДДНФ), представлення ДДНФ сумою мінтермів;
- мінімізацію ДДНФ за методом Квайна або Вейча-Карно;
- представлення оптимальних ДНФ логічними базисами I- НІ або АБО- НІ;
- методи перетворення чисел в двійковий, восьмеричний, 16- річний, 2- 10- річний коди та код Грея і навпаки;

#### вміти:

- використовувати карти Карно для мінімізації ДДНФ з 3- х або 4- х аргументів;
- розробляти функціональні і принципіві схеми в базисах логічних елементів I- НІ або АБО- НІ за результатами мінімізації.

### Тема 1. Булева алгебра. Суперпозиція булевих функцій. Булеві функції

Перемикальна, або булева функція. Область визначення булевої функції. Набір аргументів. Кількість булевих функцій від одного та двох аргументів.

### Тема 2. Макстерми та мінтерми на прикладах. Аксіоми алгебри логіки

Нормальні (канонічні) форми двійкових функцій. Конституенти одиниць (мінтерми) і конституенти нулів (макстерми). Макстерм – інверсія мінтерма. На прикладах розглядаються аксіоми алгебри логіки.

### Тема 3. Нормальні канонічні форми двійкових функцій


Форми представлення функцій за допомогою суперпозиції їх мінтермів і макстермів досконалими диз'юнктивними нормальними формами (ДДНФ) і досконалими кон'юнктивними нормальними формами (ДКНФ).

### Тема 4. Мінімізація за методом Квайна

Мінімізація (спрощення) формул двійкових функцій, за якою можна б було спроектувати цифровий автомат з мінімальною витратою логічних елементів і, отже, мінімальною вартістю. ДДНФ - вихідна форма функції при вирішенні канонічної задачі мінімізації. Метод Квайна. Два етапи відшукування мінімальної ДНФ. Розглядається ряд прикладів мінімізації для 3-х та 4-х аргументів.

### Тема 5. Мінімізація за методом Вейча-Карно

Метод мінімізації формул, запропонований Вейчем (діаграми Вейча) і вдосконалений Карно (карти Карно). Перестановка аргументів в наборах у діаграмах Вейча. Перестановка аргументів в наборах у картах Карно. Розглядається ряд прикладів мінімізації для 3-х та 4-х аргументів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 11 із 24	

## **Тема 6. Мінімізація частково визначених функцій. Представлення оптимальних ДНФ в базисах І-НІ та АБО-НІ**

Перехід від мінімальної ДНФ до шуканої форми формули в базисі монофункціональних функцій І - НІ. Перехід від мінімальної ДНФ до шуканої форми формули в базисі монофункціональних функцій АБО - НІ. Розглядається ряд прикладів побудови принципів схем представлення оптимальних ДНФ в базисах І-НІ та АБО-НІ.

## **Тема 7. Класифікація цифрових пристроїв. Структура цифрових автоматів. Логічні стани. Поняття логічних «1» та «0»**

Цифрові пристрої: дискретні або цифрові автомати (ЦА). Цифрове кодування. Логічні елементи на базі потенційних елементів. Цифрова електроніка. Вихідний параметр - напруга, рівень якої може бути низьким або високим. Представлення бітів інформації. Розглядаються структурні схеми синхронних та асинхронних ЦА.

## **Тема 8. Двійкові числа. Перетворення десяткових чисел у двійкові. Восьмеричний та 16- річний коди. Прямий, зворотний та додатковий коди.**

Двійкові числа. Перетворення десяткового числа в двійкове. Представлення двійкових чисел восьмирічними (за основою) або шістнадцятирічними кодами. Наводяться приклади прямого, зворотного та додаткового кодів.

## **Тема 9. Двійкова арифметика. Напівсуматор. Код Грея. Функціональні схеми прямого перетворення двійкового кода в код Грея та навпаки**

Логіка двоїчного підсумовування на логічних елементах «виключає АБО» і «І». Код Грея (циклічний код). Логічні схеми перетворення паралельного двійкового коду в код Грея і навпаки на логічних елементах «виключає АБО». Наводиться схемотехнічне рішення прямого та зворотного перетворювача.

### **Модуль №4 «Елементи дискретної мікросхемотехніки»**


#### **Інтегровані вимоги модуля №4:**

##### **знати:**

- принципів схем ТТЛ та КМОН – вентилів;
- особливості сумісного використання мікросхем на базі ТТЛ та КМОН – вентилів;
- принцип роботи RS-, D-, JK-, та T– тригерів і їх характеристичне рівняння;
- принцип побудови лічильників, регістрів з використанням RS-, D-, JK-, та T– тригерів;

##### **вміти:**

- розробляти принципів схем при сумісному використанні ТТЛ та КМОН-мікросхем;
- проектувати лічильники та регістри з різним модулем переліку з використанням RS-, D-, JK-, та T– тригерів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 12 із 24	

### **Тема 1. Принципова схема ТТЛ-вентиля. ТТЛ-вентиль з відкритим колектором. Застосування в шинах адресу та даних мікропроцесорів**

ТТЛ- транзисторно- транзисторна логіка. Схема з відкритим колектором. Підключення к навантаженням від інших джерел живлення, а також к шинам адресу або даних в мікропроцесорах. Розглядаються принципові схеми ТТЛ-вентиля з відкритим колектором, який працює з загальною шиною.

### **Тема 2. Принцип роботи КМОН- вентиля «І» та «І-НІ». Принципова схема. Основні характеристики КМОН мікросхем**

КМОН- вентиль - комплементарна пара МОН-транзисторів з р-каналом та n-каналом на виході мікросхеми. Розглядається принципова схема КМОН- вентиля «І». Захисні діоди. Вихідний каскад. Напруга живлення.

### **Тема 3. Логічні рівні ТТЛ та КМОН-мікросхем. Їх сумісність. Управління КМОН- мікросхемами від ТТЛ-мікросхем та навпаки**

Швидкодія ТТЛ-мікросхем. Вихідний каскад, який дозволяє працювати з низькоомним навантаженням. КМОН-мікросхеми. Реалізація ряду функцій, яких немає у ТТЛ. Розглянута схемотехніка сумісності використання ТТЛ та КМОН-мікросхем в залежності від напруг живлення та навантаження.

### **Тема 4. Моделі цифрових автомаїв послідовної синхронної та асинхронної дії. Тригер-елементарний автомат послідовної дії**


Цифрові пристрої (дискретні або цифрові автомати (ЦА). Цифрове кодування вхідних та вихідних сигналів по рівню і часу. Розрядність коду  $n$  і число рівнів  $N$ . Дискретизація сигналів з часу. Такт роботи ЦА. Кодування аналого- цифровими перетворювачами «аналог-код» (АЦП). Декодування – цифро-аналоговими перетворювачами «код-аналог» (ЦАП). Тригер – елементарний автомат послідовної дії. Розглядаються різні варіанти побудови тригера на логічних елементах.

### **Тема 5. Асинхронний та синхронний RS-тригер. Таблиця переходів, її мінімізація. Характеристичне рівняння. Швидкодія тригера**

Тригер RS-типу - елементарний автомат послідовної дії, який має два входи  $R$  та  $S$ . Таблиця переходів. Зміна стану тригера. Характеристична таблиця. Наводиться схемотехніка тригерів RS-типу на логічних елементах «І-НІ» та «АБО- НІ». Розглядається схема тактованого тригера RS-типу та його швидкодія.

### **Тема 6. Тригери D-, JK-, T-типу. Лічильники. Приклад роботи лічильника на мікросхемах 561ТМ2. Регістри. АЛУ, ПЗУ на ІС середньої інтеграції**

D-тригер – тригер затримки, у якого значення внутрішньої змінної  $Q$  поточного такту співпадає зі значенням вхідної змінної  $D$  попереднього такту. Наводиться таблиця переходів і характеристичне рівняння. Розглядається тактований D-тригер та його схемотехніка на логічних елементах «І-НІ». Розглядаються тригери JK-, T-типу, лічильники на цих тригерах. Наводиться приклад роботи лічильника на мікросхемах 561ТМ2. Розглядаються регістри, АЛУ, ПЗУ на ІС середньої інтеграції.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 13 із 24	

## **Модуль №5 «Мікропроцесорні пристрої»**

### **Інтегровані вимоги модуля №5:**

#### **знати:**

- загальні характеристики мікропроцесора (МП) та структурну схему гіпотетичного 8- розрядного МП, призначення його регістрів;
- основні команди, мову програмування та мову асемблеру МП типу МК– 51;
- структурну схему та особливості сучасного МП AVR фірми *Atmel*;

#### **вміти:**

- програмувати роботу МП типу МК- 51 з паралельним та послідовним АЦП.

### **Тема 1. Загальні характеристики МП. Структурна схема гіпотетичного 8-разрядного МП**

Усунення протиріччя між складністю БІС і її універсальністю за рахунок програмування. Мікропроцесорні набори (МП - набори). Однокристальні МП – системи. Одноплатні мікроконтролери (МК). Наводиться структурна схема гіпотетичного 8-разрядного МП.

### **Тема 2. Основні регістри МП. АЛУ. Шини даних та адресу. ОЗУ та ПЗУ. Блок керування. Флеш – пам'ять**

Відмінність МП від центрального процесору (ЦП) ЦВМ. Обробка даних - головна функція МП. Арифметико-логічний пристрій (АЛУ). Система управління. Шина – (*BUS* по-англійськи). Використання одного і того же набору сигналів для «спілкування» з іншими блоками. Регістри, які використовуються для тимчасового зберігання одного слова даних. Регістри по спецпризначенню або за багатоцільового призначення.

*EPROM (Erasable PROM - пам'ять PROM)*, що стирається. Флеш-пам'ять *EPROM* на МОН-транзисторі з додатковим «плаваючим затвором» (*Floating Gate*). Розглядається схемотехніка флеш-пам'яті.

### **Тема 3. Програмування МП. Блок-схеми алгоритму. Підпрограми**


Програмування – опис послідовності дій, які МП повинен виконати для вирішення поставленого завдання. Результат такого опису розв'язання задачі – алгоритм. Складання блок-схеми алгоритму. Підпрограма – частина програми, яка використовується кілька разів в процесі виконання програми. Наводяться приклади багаторівневих підпрограм.

### **Тема 4. Неявна адресація. Безпосередня адресація. Непряма адресація**

Неявна адресація. Однобайтові дані. Код операції. Адресація однобайтових команд до даних пам'яті. Регістрова пара з даними, збереженими в області пам'яті, адреса якої знаходиться в регістровій парі. Непряма або побічно-регістрова адресація

### **Тема 5. Мови програмування. Мови асемблеру. Лістинг асемблювання програми**

Набір машинних команд МП. Програмування мовою асемблера. Запис програми на мові асемблера. Лістинг програми. Переклад тексту програм з мов

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 14 із 24	

високого рівня на мову машинних команд. Інтерпретація або трансляція. Перетворення програми з мови високого рівня в програму на машинній мові за допомогою компілятора. Наводиться приклад лістингу програми.

#### **Тема 6. МП типу МК51. Програмування роботи з паралельним АЦП**

Мікроконтролери МКx51. Використання у вимірювальних перетворювачах зовнішніх програмованих АЦП фірми *Analog Devices*: 12-розрядні АЦП паралельного типу AD7880 і послідовного типу ADS 7816. Наводиться програма роботи з 12-розрядним АЦП паралельного типу AD7880.

#### **Тема 7. МП типу МК51. Програмування роботи з послідовним АЦП**

Особливості роботи послідовних АЦП з МК. Наводиться програма роботи з послідовним АЦП типу ADS 7816.

#### **Тема 8. МП AVR фірми Atmel. Принцип дії емулятора та програматора. Алгоритм і програма управління лінійним ФПЗЗ**

Використання сучасних мікроконтролерів (МК) типу AVR або *Microchip*, які дозволяють виконувати операції компіляції мови високого рівня C++ у машинні коди за допомогою спеціалізованих програм, інсталюваних у персональний комп'ютер. Більша швидкість роботи і універсальність МК AVR. Структурна схема мікроконтролера AVR. Розглядається приклад побудови схеми та програми керування світлочутливою лінійкою ФПЗЗ-1Л за допомогою мікроконтролера серії AVR ATmega8, який виконує функції синхрогенератора.

#### **Модуль №6 (освітній компонент) Курсова робота.**


Курсова робота (КР) з дисципліни виконується у четвертому семестрі (у п'ятому семестрі для ЗФН), відповідно до затверджених у встановленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області розробки принципів схем на логічних елементах мікросхемотехніки.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до виконання кваліфікаційної роботи майбутнього фахівця з технічної експлуатації комплексів авіоніки.

Конкретна мета КР полягає у дослідженні особливостей функціонування схем на логічних елементах мікросхемотехніки в радіотехнічних системах авіоніки.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 15 із 24	


### 2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Модуль №1 «Принцип дії діода та транзистора»</b>										
1.1.	Загальні відомості про дисципліну. Характеристика напівпровідників та транзисторів.	<b>3 семестр</b>				<b>3 семестр</b>				
		4	2	-	2	3	1	-	2	
1.2.	Електронні явища. Загальні фізичні поняття. Гіпотеза Планка, постулати Бора, принцип невизначеності Гейзенберга, дуалізм електрона	4	2	-	2	2	-	-	2	
1.3.	Чисті напівпровідники. Електронна та діркова провідності. Основні та неосновні носії заряду. Рівень Ферма	8	2	2	4	2	-	-	2	
1.4.	Ковалентний зв'язок. 3-х та 5-ти валентні домішки заміщення. Неоднородні напівпровідники. Діод. ВАХ діода. Рівняння Шоклі	14	2	2 2	8	2	-	-	2	
1.5.	Ємність р-п переходу. Варикап. Схеми випрямлячів. Стабілітрон. Характеристика навантаження. Параметричний стабілізатор	12	2	2 2	6	2	-		2	
1.6.	Р-п-р та п-р-п транзистори. Ефективність емітера. Струм бази. Основні схеми включення. Властивості емітерного повторювача	14	2	2 2	8	3	1	-	2	
1.7.	Модульна контрольна робота № 1	6	2	-	4	-	-		-	
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>62</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	
<b>Модуль №2 «Аналогова схемотехніка»</b>										
2.1.	Джерело струму на транзисторі. Схеми завдання струмів бази. Робочий діапазон джерел струмів. Недоліки джерел струмів	6	2	2	2	3	1	-	2	
2.2.	Каскодна схема. Схема, незалежна від напруги живлення. Підсилювач з загальним емітером. Схема з розчіплюванням фази	6	2	2	2	1	-	-	2	
2.3.	Емітерний резистор – від'ємний зворотній зв'язок. Схеми зміщення. Використання узгоджених транзисторів. Струмове дзеркало. Схема Уїлсона	6	2	2	2	1	-	-	1	
2.4.	Режими А, В для двотактних схем. Підсилювач класу В. Застосування схем Дарлінгтона та Шиклаї у двотактних каскадах	8	2	2	4	1	-	-	1	
2.5.	Дифпідсилювач на біполярних транзисторах. Синфазний сигнал. Диференціальний сигнал. Коефіцієнт послаблення синфазного сигналу	6	2	2	2	1	-	-	1	




2.6.	Від'ємний зворотний зв'язок (ВЗЗ). Операційний підсилювач. Схеми включення ОП. Коефіцієнт підсилювання та вхідний опір	8	2	2	4	1	-	-	1
2.7.	Уніполярні транзистори <i>GFET</i> -типу. Основні схеми включення. Вольт-амперні характеристики	6	2	2	2	3	1	-	2
2.8.	Принцип дії МОН-конденсатора. МОН-транзистори. Схеми включення. Вольт-амперні характеристики	6	2	2	2	1	-	-	2
2.9.	Принцип дії приладів з переносом заряду. Структура лінійних ППЗ. Застосування лінійних і матричних ППЗ	4	1	2	1	1	-	-	1
2.10	Принципи побудови матричних ППЗ	4	1	2	1	1	-	-	1
2.11	Виконання домашнього завдання	8	-	-	8	-	-	-	-
2.12	Модульна контрольна робота № 2	5	2	-	3	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>73</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<b>Усього за 3 семестр</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>26</b>
<b>Модуль №3 «Дискретна схемотехніка»</b>									
3.1.	Булева алгебра. Суперпозиція булевих функцій. Булеві функції	<b>4 семестр</b>			<b>4 семестр</b>				
		4	2	2		3	1	-	2
3.2	Макстерми та мінтерми на прикладах. Аксиоми алгебри логіки	5	1	2	2	5	-	1	4
3.3	Нормальні канонічні форми двійкових функцій	5	1	2	2	5	-	1	4
3.4	Мінімізація за методом Квайна	6	2	2	2	5	1	-	4
3.5	Мінімізація за методом Вейча-Карно	4	2	-	2	4	-	-	4
3.6	Мінімізація частково визначених функцій. Представлення оптимальних ДНФ в базисах I-НІ та АБО-НІ	4	2	-	2	3	-	1	2
3.7	Класифікація цифрових пристроїв. Структура цифрових автоматів. Логічні стани. Поняття логічних «1» та «0»	4	2	-	2	3	1	-	2
3.8	Двійкові числа. Перетворення десяткових чисел у двійкові. Восьмеричний та 16- річний коди. Прямий, зворотний та додатковий коди.	4	2	-	2	5	1	-	4
3.9	Двійкова арифметика. Напівсуматор. Код Грея. Функціональні схеми прямого перетворення двійкового кода в код Грея та навпаки	6	2	2	2	5	-	1	4
3.10	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
3.11	Модульна контрольна робота № 3	5	2	-	3	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №3</b>		<b>47</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>38</b>
<b>Модуль № 4 «Елементи дискретної мікросхеми техніки»</b>									
4.1.	Принципова схема ТТЛ-вентилі. ТТЛ-вентиль з відкритим колектором. Застосування в шинах адреси та даних мікропроцесорів	4	2	-	2	11	1	-	10



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 17 із 24	

4.2.	Принцип роботи КМОН- вентиля «I» та «I-II». Принципова схема. Основні характеристики КМОН мікросхем	6	2	2	2	10	-	-	10
4.3.	Логічні рівні ТТЛ та КМОН-мікросхем. Їх сумісність. Управління КМОН- мікросхемами від ТТЛ-мікросхем та навпаки	6	2	2	2	11	1	-	10
4.4.	Моделі цифрових автомаїв послідовної синхронної та асинхронної дії. Тригер-елементарний автомат послідовної дії	6	2	2	2	11	1	-	10
4.5.	Асинхронний та синхронний RS-тригер. Таблиця переходів, її мінімізація. Характеристичне рівняння. Схема використання для усунення дребезгу контактів. Швидкодія тригера	6	2	2	2	11	1	-	10
4.6.	Тригери D-, JK-, T-типу. Лічильники. Приклад роботи лічильника на мікросхемах 561ТМ2. Регістри. АЛУ, ПЗУ на ІС середньої інтеграції	6	2	2	2	10	-	-	10
4.7.	Модульна контрольна робота № 4	4	2	-	2		-	-	-
4.8.	Підсумкова семестрова контрольна робота	-	-	-	-	10	-	2	8
<b>Усього за модулем №4</b>		<b>38</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>74</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>68</b>
<b>Модуль № 5 «Мікропроцесорні пристрої»</b>									
5.1.	Загальні характеристики МП. Структурна схема гіпотетичного 8-разрядного МП	<b>4 семестр</b>				<b>5 семестр</b>			
		4	2	2		14	1	1	12
5.2.	Основні регістри МП. АЛУ. Шини даних та адресу. ОЗУ та ПЗУ. Блок керування. Флеш – пам'ять	6	2	2	2	13	1	-	12
5.3.	Програмування МП. Блок-схеми алгоритму. Підпрограми	6	2	2	2	16	1	1	14
5.4.	Неявна адресація. Безпосередня адресація. Непряма адресація	6	2	2	2	14	1	1	12
5.5.	Мови програмування. Мови асемблеру. Лістинг асемблювання програми	6	2	2	2	13	1	-	12
5.6.	МП типу МК51. Програмування роботи з паралельним АЦП	4	2	-	2	14	1	1	12
5.7.	МП типу МК51. Програмування роботи з послідовним АЦП	6	2	2	2	14	1	1	12
5.8.	МП AVR фірми Atmel. Принцип дії емулятора та програматора. Алгоритм і програма управління лінійним ФПЗЗ	7	3	2	2	14	1	1	12
5.9.	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
5.10.	Модульна контрольна робота № 5	5	2	-	3	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №5</b>		<b>50</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>106</b>
<b>Модуль №6 «Курсова робота»</b>									
3.1.	Дослідження логічних елементів мікросхемотехніки	30	-	-	30	30	-	-	30
<b>Усього за модулем №6</b>		<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього за 4-й семестр</b>		<b>165</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>106</b>
<b>Усього за 5-й семестр (ЗФН)</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>136</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>300</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>147</b>	<b>300</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>268</b>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 18 із 24	

## **2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)**

**Домашнє завдання (ДЗ)** виконується у третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів з модулів № 1 «Принцип дії діода та транзистор» та № 2 «Аналогова схемотехніка», і є важливим етапом в засвоєнні навчального матеріалу, що викладається в дисципліні.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

**Контрольна (домашня) робота (ЗФН)** виконується у четвертому та п'ятому семестрах відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

**2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену або підсумкової контрольної роботи** (у випадку диференційованого заліку ЗФН). Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.


Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН), розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

## **3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ**

### **3.1. Методи навчання**

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пасивні словесні методи (лекції) з використанням класної дошки та відеоматеріалів, активні практичні методи (розрахунки).
- лекції з вивчення навчальної дисципліни проводяться з використанням мультимедійних презентацій;
- лабораторні заняття проводяться в спеціалізованих аудиторіях згідно затверджених у встановленому порядку методичних рекомендацій з виконання лабораторних робіт та з можливістю використання комп'ютерної техніки для виконання пошуково-аналітичних завдань, проведення розрахунків та використання спеціалізованого програмного забезпечення.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 19 із 24	

### 3.2. Рекомендована література

#### Базова література

3.2.1. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / Квітка С.О. – Мелітополь. Видавничо – поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.

3.2.2. Міліх В.І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: підручник; К. : «Каравела», 2018 – 688 с.

#### Додаткові рекомендовані джерела:

3.2.3. Краснов В.М., Мельніков Д.Є. Електроніка, схемотехніка та мікропроцесори: Навч. посіб.- К.: Бізнес Медіа Консалтинг, 2014 – 216 с.

3.2.4. Основи схемотехніки. Схемотехніка цифрових пристроїв: лабораторний практикум / уклад.: Є.В. Мельніков, Ю.В. Пепа, В.А. Швець, Д.Є. Мельніков. – К.: НАУ, 2012.- 60 с.

3.2.5. Лупенко С. А., Пасічник В.В., Тиш Є.В. Комп'ютерна логіка. Львів. Видавництво «Магнолія - 2006», 2015. 354 с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет


3.3.1. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді)

## 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

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	2	3	4	5	6
3 семестр					
Модуль № 1 «Принцип дії діода та транзистора»			Модуль № 2 «Аналогова схемотехніка»		
Види навчальної роботи	бали	бали	Види навчальної роботи	бали	бали
Лабораторні заняття: виконання окремих завдань	20 (5бх4)	-	Лабораторні заняття: виконання окремих завдань	50 (5бх10)	-
			Виконання та захист домашнього завдання	10	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	12	-	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	36	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-	Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>30</b>	-	<b>Усього за модулем №2</b>	<b>70</b>	-
<b>Усього за модулями №1, №2</b>				<b>100</b>	-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 20 із 24	

<b>Усього за 3 семестр</b>	<b>100</b>	<b>-</b>
----------------------------	------------	----------

Продовження таблиці 4.1


Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Мах кількість балів		Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання	Денна форма навчання	Заочна форма навчання	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	4 семестр	4 семестр	4 семестр	4 семестр	4 семестр	5 семестр
	Модуль № 3 «Дискретна схемотехніка»		Модуль № 4 «Елементи дискретної мікросхемотехніки»		Модуль № 5 «Мікропроцесорні пристрої»	
Види навчальної роботи	бали	бали	бали	бали	бали	бали
Лабораторні заняття: виконання окремих завдань	15 (3бx5)	40 (10бx4)	15 (3бx5)	-	21 (3бx7)	30 (5бx6)
Виконання контрольної роботи (домашньої)	-	30	-	-	-	30
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи студент має набрати не менше</i>	9	-	9	-	13	-
Підсумкова семестрова контрольна робота			-	30	-	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-	10	-	9	-
<b>Усього за модулем</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>
<b>Усього за модулями №3, №4, №5 (ДФН)</b>					<b>80</b>	<b>-</b>
<b>Семестровий екзамен (ДФН)</b>					<b>20</b>	<b>-</b>
<b>Усього за дисципліною (ДФН)</b>					<b>100</b>	<b>-</b>
<b>Усього за модулями №3, №4 (ЗФН) 4 семестр</b>				<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Усього за 4 семестр (ЗФН)</b>				<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Усього за модулем №5 (ЗФН) 5 семестр</b>					<b>-</b>	<b>60</b>
<b>Семестровий екзамен (ЗФН) 5 семестр</b>					<b>-</b>	<b>40</b>
<b>Усього за дисципліною (ЗФН) 5 семестр</b>					<b>-</b>	<b>100</b>

Закінчення таблиці 4.1

<b>Модуль № 6. Курсова робота</b>	
Види навчальної роботи	Мах кількість балів
	Денна та заочна форма навчання
Виконання курсової роботи	<b>60</b>
Захист курсової роботи	<b>40</b>
<b>Виконання та захист курсової роботи</b>	<b>100</b>

**Залікова рейтингова оцінка визначається** (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05–01–2023
		Стор. 21 із 24	

отримав за них позитивну рейтингову оцінку. (Додаток 1).

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

4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS. (Додаток 2)

4.5. Максимальна підсумкова кількість балів за виконання та захист курсової роботи (проекту), яку студент може отримати за семестр (максимальна підсумкова семестрова рейтингова оцінка), дорівнює 100 (Додаток 3)

4.6. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи (проекту) в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, до навчальної картки, індивідуального навчального плану студента (залікової книжки) та Додатка до диплома, наприклад, так: **91/Відмінно/А, 75/Добре/С, 68/Задовільно/Д**.


4.7. **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

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.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/ Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./Д, 65/Задов./Е** тощо.

4.9. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни за 3-4 семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою ECTS.

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 22 із 24	

(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				

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 23 із 24	

Додаток 1

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою**

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно


Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Електронні компоненти авіоніки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.05-01-2023
		Стор. 24 із 24	

Додаток 2

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

Додаток 3

Система оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи

№ критерію	Критерій рейтингової оцінки	Максимальна кількість балів
1.	Відповідність змісту виконаної роботи поставленому завданню та повнота його розкриття	40
2.	Правильність і повнота обґрунтування прийнятих рішень	10
3.	Відповідність оформлення пояснювальної записки вимогам ДСТУ та іншим нормативним документам	10
4.	Захист курсової роботи: повнота та глибина доповіді, повнота та логічність відповідей на запитання під час захисту	40
<b>Максимальна підсумкова оцінка</b>		<b>100</b>