

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

УЗГОДЖЕНО  
 З.о. Декана ФАЕТ  
 \_\_\_\_\_ С.Завгородній  
 «28» \_\_\_\_\_ 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Проректор з навчальної роботи  
 \_\_\_\_\_ А. Полухін  
 «17» \_\_\_\_\_ 2021 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці»**

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування  
 Спеціальність: 153 Мікро- та наносистемна техніка  
 Освітньо-професійна програма: Фізична та біомедична електроніка

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лаб. заняття	СРС	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна:	7	180/6,0	45	-	45	90	-	-	Диф.залік - 7 с
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Індекс: НБ-2-153-3/20-1.23

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021






## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b> .....	<b>4</b>
1.1. Заплановані результати.....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
<b>2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	<b>9</b>
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	9
<b>3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	<b>10</b>
3.1. Методи навчання .....	10
3.2. Рекомендована література .....	10
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	11
<b>4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ</b> .....	<b>11</b>
<b>СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ</b> .....	<b>11</b>



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 4 з 12	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що направлені на підготовку до вивчення та засвоєння циклу дисциплін з мікро- та наносистемної техніки професійного спрямування.

**Метою** викладання дисципліни є надання студентам теоретичної бази знань з основ побудови мікро- та наносхем з програмованими структурами, вивчення їх принципів дії, характеристик та параметрів, застосування досягнень сучасної мікро- та наноелектроніки в високопродуктивних комп'ютеризованих системах, системах діагностики та керування, інформаційних системах і медичному електронному обладнанні.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- набуття знань про теоретичні та технологічні основи побудови мікро- та наносхем з програмованими структурами і перспективи розвитку сучасної мікро- та наноелектроніки;
- набуття теоретичних і практичних знань з принципів дії, характеристик і параметрів мікро- та наносхем з програмованими структурами і автоматизованих методів проектування пристроїв на їх основі;
- засвоєння методики набуття знань і формування навичок роботи з літературою та іншими джерелами навчальної і наукової інформації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні **компетентності**:

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теор.

**ЗК-1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК-2.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК-3.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК-4.** Здатність спілкуватися іноземними мовами.

**ЗК-5.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК-6.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК-7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.


**ЗК-8.** Навички міжособистісної взаємодії.

**ЗК-9.** Здатність працювати в команді.

**ЗК-12.** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

**ФК-1.** Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

**ФК-2.** Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 5 з 12	

техніки.

**ФК-3.** Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

**ФК-4.** Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язування професійних завдань у галузі мікро- та наносистемної техніки.

**ФК-5.** Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

**ФК-7.** Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

### **Міждисциплінарні зв'язки**

Навчальна дисципліна «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Мікропроцесори та мікроконтролери», «Технології програмування в приладобудуванні» та є базою для вивчення дисципліни «Основи біомедичних електронних систем».

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

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

- навчального модуля №1 «Програмовані логічні інтегральні схеми»;
- навчального модуля №2 «Наносхеми з програмованими структурами»,

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

#### **Модуль 1. Програмовані логічні інтегральні схеми.**

##### **Тема 1. Історичний огляд, перспективи і прогнозування розвитку мікро- та наносхем з програмованими структурами.**

Теоретичні і технологічні основи побудови мікро- та наносхем з програмованими структурами.

Проблеми спеціалізації та універсальності мікро- та наноелектронних пристроїв. Алгоритмізація функціонування ПЛІС, програмованість, зворотні та незворотні структурні зміни програмованих структур.

##### **Тема 2.. Надмірність апаратної частини ПЛІС та можливості програмування.**

Додаткові елементи налаштування та інформаційні кола. Багатофункціональність та уніфікація номенклатури ПЛІС. Налаштування ПЛІС на етапах виготовлення мікро- та нанопристроїв.

##### **Тема 3. Програмування мультиплексорів в якості універсальних логічних елементів.**

Багатофункціональні мультиплексорні комутуючі пристрої, які реалізують довільні функції алгебри логіки. Програмування та налаштування інформаційних чи адресних входів. Обмеження налаштувань та деревоподібні мультиплексорні програмовані структури.

Функції налаштування та залишкові функції програмованих мультиплексорних структур. Прямі та зворотні переходи багатофункціональність-універсальність при програмуванні мультиплексорних пристроїв.



#### **Тема 4. Узагальнена структурна схема ПЛІС.**

Диз'юнктивна форма функцій алгебри логіки для технічної реалізації ПЛІС. Призначення вхідних буферних пристроїв ПЛІС. Проміжні блоки кон'юнкцій та диз'юнкцій. Налаштування матриць проміжних блоків, вибір постійних та програмованих структур блоків. Вихідний буфер з програмованим виходом вибірки.

#### **Тема 5. Застосування перепрограмованих запам'ятовуючих пристроїв (ППЗП) в якості ПЛІС.**

Архітектура ППЗП та роль дешифратора як програмованої матриці І. Комутуючі функції матриці АБО.

Реалізація функцій алгебри логіки на ППЗП у вигляді повністю диз'юнктивної нормальної форми без застосування алгоритмів мінімізації. Вимоги однозначності до вхідних аргументів. Табличні методи програмування ППЗП.

Алгоритми перетворення алгебраїчних функцій для реалізації мікро- та наноелектронних пристроїв з використанням ППЗП. Параметри налаштування максимальної швидкодії ППЗП. Апаратна надмірність ППЗП.

Реалізація цифрових автоматів на ППЗП. Вимоги до параметрів розрядності ППЗП, необхідні для розробки заданого алгоритму функціонування цифрових автоматів.

#### **Тема 6. Програмована матрична логіка (ПМЛ).**

Шляхи зменшення апаратної надмірності ППЗП при використанні ПМЛ. Відповідність входів та виходів ПМЛ. Обмеження алгоритмів програмування матриці І при жорстко заданих зв'язках матриці АБО. Переваги та недоліки ПМЛ.

#### **Тема 7. Програмована матрична логіка (ПМЛ).**

Вимоги до можливостей змін зв'язків яв в матриці І, так і в матриці АБО. Обмеження програмування ПЛМ. Порівняння архітектур побудови ПЛМ та ПМЛ. Технології програмування з пережигом та переплавленням легких перемичок, ультрафіолетовий та електричний перезапис інформації.

Методи розширення функціональних можливостей ПЛМ та ПМЛ. Вмикання кіл зворотного зв'язку. Розробка спеціалізованих ПЛМ та ПМЛ.

#### **Тема 8. Базові матричні кристали (БМК).**


Розширені можливості програмування БМК. Регулярність топологічної структури БМК. БМК на основі вентильних матриць непід'єднаних логічних комірок. Некомутовані логічні матриці та їх між'єднання. Програмування та комутація матриць за встановленими алгоритмами.

### **Модуль №2 "Наносхеми з програмованими структурами"**

#### **Тема 1. Квантові однорідні структури.**

Однорідні універсальні структури з гуртовою поведінкою комірок. Визначальні властивості цього класу структур: залежність стану та функції, що реалізуються коміркою, від зовнішніх сигналів налаштування та сигналів від оточуючих на відстані ефективного тривимірного радіусу впливу комірок. Структури комірок з індивідуальною поведінкою. Залежність побудови однорідної структури від кількості логічних та з'єднаних функцій кожної складової комірки.

Переваги однорідних універсальних структур з гуртовою поведінкою комірок: зменшення кількості електронів до одного для обробки 1 біту інформації та незалежність цього об'єму від числа напрямів передачі сигналу у самій структурі, більш висока структурна надійність, ефективні часові методи налаштування структури та незалежність структури від

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 7 з 12	

відмов у зовнішніх з'єднаннях. Синхронні та асинхронні однорідні структури з гуртовою поведінкою комірок.

Однорідні структури з міжкомірковими зв'язками у чотирьох напрямках. Вимоги та умови розповсюдження інформаційних сигналів за обраними напрямками. Залежність фаз збудження, зберігання, передачі та релаксації від параметрів сигналів синхронізації. Умови вибору частот та амплітуд тактових імпульсів у зона синхронізації роботи комірок з гуртовою поведінкою. Наносхеми придушення небажаної генерації у коміркових структурах.

## **Тема 2. Схемотехніка квантових коміркових автоматів.**

Схемотехніка квантових коміркових автоматів (КА) як однорідних структур з гуртовою поведінкою комірок. Технологічні особливості формування квантових острівців (точок, штучних молекул, кластерів) на нанорозмірних діелектричних підкладках. Класифікація квантових коміркових структур: за зміною конфігурацій та конформацій (цис-, транс-) органічних молекул, за електронним/магнітним збудженнями та за орієнтацією спінів (спінова конверсія). Створення КА на базі одиночних органічних молекул для комірок пам'яті, логічних елементів та випромінювачів/приймачів світла. Мономолекулярні КА – перспективні елементи наноелектроніки.

Кулонівська міжелектронна взаємодія в квантових комірках. Формування двох діагональних станів розміщення електронів у КА, які відповідають логічній одиниці та нулю. Тунелювання електронів між острівцями в КА. Монтаж ліній передачі дискретної (бінарної) інформації на КА: лінійні, зі зміною напрямку на  $90^\circ$ , з відгалуженнями та двошаровим перетином.

## **Тема 3. Схемотехніка наноприладів на базі КА.**

Гране- та кутоцентровані квантові нанопровідники. Різновиди інверторних схем заперечення НІ: інверторний нанопровідник зі зміною орієнтації комірок на  $45^\circ$ , нанопровідник для одночасної передачі прямого та інвертованого сигналів, наноінвертори зміщення та завадостійкий наноінвертор з розгалуженням масивів КА. Універсальний мажоритарний елемент (МЕ) на КА. Програмування квантових МЕ для реалізації логічних операцій І, АБО та НІ. Напівсуматори та одно розрядні суматори на КА та проблеми синхронізації їх роботи при виконанні логічних операцій переносу кодів до старших розрядів. Мультиплексори та демультиплексори на КА. Послідовні тригерні схеми на базі КА. Умови та проблеми створення зворотніх зв'язків при розробці послідовних схем з пам'яттю. Моделювання часових характеристик за допомогою комп'ютерної системи QCA – Designer.

Перспективи розвитку однорідних універсальних структур з гуртовою поведінкою комірок на базі елементів молекулярної наноелектроніки та спітроніки.

## **Тема 4. Схемотехніка нанопристроїв з програмованими характеристиками.**

Проблеми створення універсальних та спеціалізованих наносхем великого ступеня інтеграції. Узагальнена структурна схема програмованих логічних схем (ПЛІС). Принципові варіанти налаштування ПЛІС: 1) постійна структура матриці елементів І та програмована структура матриці АБО (перепрограмовані запам'ятовуючі пристрої (ППЗП)); 2) програмована структура матриці І та постійна структура матриці АБО (програмована матрична логіка (ПМЛ)); 3) програмовані структури як матриці І так і матриці АБО (програмовані логічні матриці (ПЛМ)).

## **Тема 5. Квантові елементи пам'яті на базі нанотранзисторів зі структурою МОН.**

Технологія формування запам'ятовуючих пристроїв (ЗП) на квантових точках. Кремнієвий двозатворний одноелектронний транзистор (ОЕТ) на ізоляторі (КНІ) з енергозалежною пам'яттю (ЕНП) на квантовій точці пам'яті (КТП). Ефект пам'яті заряду-розряду КТП після прикладання напруг запису/лічіння на другий керуючий затвор ПМЛ та



ПЛІМ з ЕНП на чотирьох КТП. Варіанти програмування цих схем для створення широкого спектру логічних наноелементів. Елементарні запам'ятовуючі наноелементи (ЕЗЕ) на базі накопичуючих нанорозмірних конденсаторів, ОЕТ з ЕНП (DRAM) та комплементарних ОЕТ (EPROM).

#### **Тема 6. Складні програмовані логічні пристрої (СПЛП або CPLD-Complex Programmable Logic Device).**

Узагальнена архітектура CPLD. Архітектура ПЛІС типу CPLD сімейства 9500 фірми Xilinx. Функціональні блоки CPLD. Розподільник термів. Блоки введення/виведення CPLD. Програмована матриця з'єднання. Використання ПЛІС CPLD.

#### **Тема 7. Програмовані користувачем вентильні матриці (ПКВМ або FPGA – Field Programmable Gate Array).**

Основні відомості. Узагальнена архітектура FPGA. Функціональні блоки FPGA. Конфігуруємий логічний блок (КЛБ). Детальний вигляд секції КЛБ. Таблиця перетворення (Look – Up Table, LUT). Блоки введення/виведення. Ієрархічна система з'єднання вузлів ПЛІС FPGA. Характеристики FPGA серій Virtex та Spartan фірми Xilinx. Використання ПЛІС FPGA.

#### **Тема 8. ПЛІС з комбінованою архітектурою (FLEX – Flexible Logic Element matriX).**

Структура мікросхем сімейства FLEX. Функціональні блоки. Система комутації ПЛІС FLEX. Структура логічних елементів ПЛІС FLEX. Структура вбудованих блоків пам'яті. Елементи введення/виведення. Використання ПЛІС FLEX.

#### **Тема 9. Програмовані системи на кристалі (SOC – System On Chip).**

Основні відомості про ПЛІС SOC. Основні поняття, класифікація. Однорідні та блочні системи на кристалі. ПЛІС з вбудованими мікропроцесорними ядрами. Внутрішньокристалльні шини. Шина Core Connect. Використання ПЛІС SOC.





## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>7 семестр</b>									
<b>Модуль №1 «Програмовані логічні інтегральні схеми»</b>									
1.1	Основні функції наноелектроніки. Фундаментальні обмеження мініатюризації. Схемотехніка одноелектроніки.	8	2	2	4				
1.2	Схеми наноелектроніки та комплементарних транзисторах.	8	2	2	4				
1.3	Схемотехніка мажоритарної наноелектроніки	8	2	2	4				
1.4	Класифікація мажоритарних та порогових елементів.	8	2	2	4				
1.5	Синтез надійних нанопристроїв на основі мажоритарних елементів (МЕ).	8	2	2	4				
1.6	Системи на одноелектронних мажоритарних елементах.	8	2	2	4				
1.7	Функціонально-інтегровані КОЕТ.	8	2	2	4				
1.8	Комп'ютерне проектування логічних наносхем на мажоритарних елементах	8	2	2	4				
1.9	Алгоритми перетворення алгебраїчних функцій для реалізації мікро- та наноелектронних пристроїв з використанням ППЗП.	8	2	2	4				
1.10	Базові матричні кристали (БМК)	8	2	2	4				
1.11	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2				
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>84</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>42</b>				
<b>Модуль 2. «Наносхеми з програмованими структурами»</b>									
<b>7 семестр</b>									
2.1	Схемотехніка квантових автоматів. Схемотехніка квантових коміркових автоматів	8	2	2	4				
2.2	Схемотехніка наноприладів на базі КА	8	2	2	4				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3	Схемотехніка нанопристроїв з програмованими характеристиками	8	2	2	4				
2.4	Квантові елементи пам'яті на базі нанотранзисторів зі структурою МОН	8	2	2	4				
2.5	Схемотехніка двоканальних нанопристроїв	8	2	2	4				
2.6	Схемотехніка гібридних нанопристроїв	8	2	2	4				
2.7	Програмовані користувачем вентиляльні матриці (FPGA – Field Programmable Gate Array).	8	2	2	4				
2.8	ПЛИС з комбінованою архітектурою (FLEX – Flexible Logic Element matriX).	8	2	2	4				
2.9	Програмовані системи на кристалі (SOC – System On Chip)	8	2	2	4				
2.10	Перспективи та проблеми наноелектронної схемотехніки	8	2	2	4				
2.11	Розрахунки прогнозів розвитку нанорозмірної електроніки	10	3	2	5				
2.12	Модульна контрольна робота №2	6	-	3	3				
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>96</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>48</b>				
<b>Усього за семестр</b>		<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>90</b>				
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>90</b>				

### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою для опанування фундаментальних, загально технічних і професійних основ спеціальності за напрямом «Мікро- та наносистемна техніка», специфіки майбутньої роботи випускника.

#### 3.2. Рекомендована література

##### Базова література

3.2.1. Сергієнко А.М. Багатопроекторні системи на ПЛИС. Підручник. К.: Політехнік, 2017.- 127с.


3.2.2. Матвійків М.Д. Елементи та компоненти електронних пристроїв. Підручник. Львів: 2016.- 496с.

3.2.3. Бондаренко І.М. Сучасна компонента база електронних систем. Навчальний посібник. Харків, ХНУРЕ: 2020.- 268с.

3.2.4. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз. Електронний навчальний посібник / В.В. Макаренко, В.М. Співак, – К.: НТУУ "КПІ", 2015. –314 с. іл.

##### Допоміжна література

3.2.7. Цифрова схемотехніка електронних систем. Підручник / В.І., Бойко, В.Я.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 11 з 12	

Жуйков, А.А. Зорі, В.В. Багрій, В.М. Співак, Т.О. Терещенко. 3-те вид. допов. і переробл.– К.: Вища школа, 2010. – 426 с. (гриф надано МОН України – протокол № 1.4/18-Г-414 від 14.02.2008 р.).

3.2.8. Мельник О.С. Компоненти мікро- та наноелектроніки. Конспект лекцій. - К.: Каф. електроніки ІАН НАУ, 2013. – 191 с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 <http://kafelec.nau.edu.ua/materialu12-ukr.html>

## 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	Максимальна кількість балів		Заочна форма навчання
	Денна форма навчання		
	7 семестр		
	Модуль №1	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт	46×10=40	36×11=33	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи студент має набрати не менше</i>	25 балів	22 балів	
Виконання модульної контрольної роботи	13	14	
<b>Усього за модулем</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	
<b>Усього за семестр</b>	<b>100</b>		
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>		

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

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

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 та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

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

4.6. 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

4.7. 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./Е** тощо.

4.8. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

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



(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				