

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



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з навчальної роботи

А. Гудманян

11 2019 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**«Вимірювальна техніка та основи метрології»**

Галузь знань:	17	«Електроніка і телекомунікації»
Спеціальність:	171	«Електроніка»
Освітньо-професійні програми:		«Електронні системи» «Електронні прилади та пристрої» «Електронні технології інтернету речей»

Курс – 3

Семестр – 5

Лекції	– 34	Екзамен – 5 семестр
Лабораторні заняття	– 17	
Практичні заняття	– 17	
Самостійна робота	– 97	
Усього (годин/кредитів ECTS)	– 165/5.5	

Домашнє завдання (1) – 5 семестр

Індекс: РБ-14-171/17-2.1.11

**СМЯ НАУ РП 22.01.02-01-2019**



Робочу програму навчальної дисципліни «Вимірювальна техніка та основи метрології» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану №РБ-14-171/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка» та освітньо-професійними програмами «Електронні системи», «Електронні прилади та пристрої», «Електронні технології інтернету речей» та відповідних нормативних документів, наказу № 013/од від 23.01.2019 р.

Робочу програму розробив:

доцент кафедри радіоелектронних  
пристроїв та систем \_\_\_\_\_

О. Задорожний

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» освітньо-професійної програми «Електронні прилади та пристрої» – кафедри радіоелектронних пристроїв та систем, протокол № 10 від "27" 08 2019 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Л.Сібрук

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» освітньо-професійних програм «Електронні системи» та «Електронні технології інтернету речей» – кафедри електроніки, протокол № 8 від "02" 09 2019 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Ф.Яновський

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 2 від «8» 10 2019 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_

Р. Одарченко

УЗГОДЖЕНО

Директор ФАЕТ

І. Мачалін

«4» 11 2019 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**



## ЗМІСТ

сторінка

### Вступ

#### **1. Пояснювальна записка**

1.1 Заплановані результати 4

1.2. Програма навчальної дисципліни 4

#### **2. Зміст навчальної дисципліни**

2.1. Структура навчальної дисципліни 7

2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг 8

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг 9

2.4. Практичні заняття, їх тематика і обсяг 9

2.5. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг 10

2.5.1. Домашнє завдання. 10

#### **3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни**

3.1. Методи навчання 10

3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 10

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті 10

#### **4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.**

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів 11



## 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.

**Місце** даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та умінь, що формують профіль фахівця з електроніки в області електронних систем, приладів та пристроїв.

**Метою** викладання дисципліни є надання теоретичних знань з основ метрології, принципів побудови засобів вимірювальної техніки, методів вимірювань, критеріїв вибору і застосування засобів вимірювальної техніки для вимірювань електричних і неелектричних величин, які допоможуть вирішувати задачі метрологічного забезпечення електронних пристроїв та систем на різних етапах їх життєвого циклу, формування навичок застосування стандартів і нормативно-технічних документів.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- опанування метрологічної термінології, теорії похибок, принципів дії та будови засобів вимірювальної техніки;
- ознайомлення з основами метрологічного забезпечення;
- опанування основних навичок раціонального обрання методів вимірювань і засобів вимірювальної техніки;
- опанування основних навичок вимірювання електричних величин;
- опрацювання результатів вимірювань та подання їх у стандартних формах;
- виконання правил техніки безпеки при вимірюваннях;
- опанування основних положень системи стандартизації.

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

1. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

2. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

3. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

#### Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Вимірювальна техніка та основи метрології»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Теорія електричних кіл», «Основи напівпровідникових матеріалів та приладів», «Фізика», «Основи теорії електромагнітних хвиль»;

пов'язана з такою дисципліною, як: «Силова електроніка»;

є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Антенні пристрої», «Мікрохвильова електроніка», «Електронні системи» та інших.





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

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

- навчального модуля №1 "Основи метрології, стандартизації та сертифікації";

- навчального модуля №2 "Основи теорії вимірювань",  
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 «Основи метрології, стандартизації та сертифікації».**

**Тема 1. Основи метрології, стандартизації та сертифікації, терміни та визначення.**

Задачі та зміст дисципліни. Об'єкт та предмет метрології. Основні положення Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність". ДСТУ 2681-94. Структура Державної метрологічної служби України. Основні засади Державної системи стандартизації України.

### **Тема 2. Стандартизація та метрологічне забезпечення.**

Закон України про стандартизацію. Основні цілі та задачі стандартизації. Теоретичні та методичні основи стандартизації. Державна система стандартизації України. Категорії та різновиди стандартів.

Міжгалузеві системи стандартів. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК). Застосування міжнародних стандартів.

Державна система забезпечення єдності вимірювань. Еталони та повірочні схеми. Державна метрологічна служба. Державний метрологічний контроль і нагляд. Метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств і організацій. Метрологічна експертиза технічної документації.

**Тема 3. Вимірювання. Основні терміни та визначення. Методи та засоби вимірювальної техніки.**

Класифікація вимірювань. Вимірювальні операції. Вимірювальні сигнали. Інформативні параметри вимірювальних сигналів.

Основна задача вимірювання. Об'єкт вимірювання та його модель. Фізична величина та її розмір. Системи одиниць. Міжнародна система одиниць SI. Похідні одиниці SI. Утворення кратних і частинних одиниць. Логарифмічні одиниці. Позасистемні одиниці.

Засоби вимірювальної техніки: міри, вимірювальні прилади, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні установки, вимірювальні системи, допоміжні засоби.

### **Тема 4. Похибки вимірювань та засобів вимірювальної техніки.**

Поняття про точність та похибку вимірювань. Результат вимірювань, істинне та дійсне значення фізичної величини. Класифікація похибок. Випадкові, систематичні та грубі похибки. Виявлення та вилучення систематичних похибок. Абсолютні та відносні похибки вимірювань. Адитивні та мультиплікативні похибки. Статичні та динамічні похибки вимірювання. Методичні та інструментальні похибки. Поправки. Оцінка точності вимірювань. Зведені похибки приладів. Гранично допустимі похибки засобів вимірювальної техніки. Основні та додаткові похибки.

### **Тема 5. Характеристики випадкових похибок.**



Імовірнісні оцінки випадкових похибок. Розподіли випадкових похибок. Рівномірний закон розподілу (центрований та зі зміщенням). Нормальний закон розподілу. Розподіл Релея. Приблизна оцінка границь довіреного інтервалу.

### **Тема 6. Методи підвищення точності вимірювань.**

Класифікація методів підвищення точності. Методи підвищення точності, засновані на попередженні виникнення похибки. Методи підвищення точності, засновані на зменшенні існуючої похибки. Методи корекції систематичної складової похибки (постійної або змінної). Метод статистичної мінімізації.

### **Тема 7. Класи точності засобів вимірювальної техніки.**

Класи точності приладів. Нормування метрологічних характеристик різних видів засобів вимірювальної техніки. Методика вибору засобу вимірювальної техніки та їхніх метрологічних характеристик для вимірювання заданої з допустимими відхиленнями фізичної величини.

### **Модуль № 2 «Основи теорії вимірювань».**

#### **Тема 1. Представлення результатів вимірювань**

Обробка прямих одноразових вимірювань. Обробка результатів прямих багаторазових вимірювань, опосередкованих, сукупних та сумісних вимірювань. Поняття невизначеності результатів вимірювань. Форми подання результатів вимірювань з невизначеністю. Правила округлення результатів. Сумування складових похибки прямих і непрямих вимірювань.

#### **Тема 2. Структурні схеми засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).**

Структурні схеми ЗВТ. Метрологічні характеристики ЗВТ. Загальні властивості та конструктивні елементи аналогових електромеханічних приладів. Електромеханічні вимірювальні механізми. Моменти, які діють у вимірювальному механізмі. Основні конструктивні різновиди вимірювальних механізмів різних систем (магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, електростатичної, індукційної). Порівняльна оцінка вимірювальних механізмів. Захист від впливу зовнішніх магнітних і електричних полів.

#### **Тема 3. Вимірювання струмів, напруг та потужності.**

Масштабні вимірювальні перетворювачі. Вимірювання струмів напруг та потужності приладами безпосередньої оцінки. Вимірювання маленьких струмів та напруг. Гранично досяжний поріг чутливості приладів.

Особливості вимірювання змінних струмів і напруг. Вимірювальні перетворювачі змінного струму: випрямляючі, термоелектричні, електронні перетворювачі на інтегрованих схемах.

Вимірювання потужності та енергії електромеханічними приладами. Вимірювання потужності на високих та надвисоких частотах (НВЧ).

#### **Тема 4. Вимірювання параметрів кіл і сигналів**

Вимірювання параметрів кіл методом вольтметра-амперметра. Омметри. Логотричні вимірювачі параметрів ланцюгів. Електронні омметри. Резонансні вимірювачі. Вимірювання параметрів сигналів і характеристик компонентів кіл електронними осцилографами. Метрологічні характеристики осцилографів.

**Тема 5. Вимірювання електричних величин приладами порівняння з мірою.**

Загальна теорія мостових схем. Урівноважені та неурівноважені мости постійного струму. Мости змінного струму. Компенсатор (потенціометр) постійного струму. Автоматичні мости і компенсатори.

#### **Тема 6. Цифрові вимірювальні перетворювачі та прилади.**



Дискретизація та квантування вимірювального сигналу. Методи аналого-цифрового перетворення. Похибки аналого-цифрового перетворення. Метрологічні характеристики аналого-цифрових перетворювачів. Цифроаналогові перетворювачі та їх метрологічні характеристики.

Принципи побудови цифрових вольтметрів і мультиметрів. Вимірювання інтервалів часу, частоти і різниці фаз. Похибки цифрових вимірювальних приладів. Поліпшення метрологічних характеристик приладів за допомогою мікропроцесорів. Мікропроцесорні вимірювальні прилади.

#### **Тема 7. Вимірювання магнітних величин**

Магнітні вимірювальні перетворювачі. Визначення характеристик магнітних матеріалів. Вимірювання параметрів магнітного поля.

#### **Тема 8. Вимірювальні перетворювачі фізичних величин**

Особливості вимірювання неелектричних величин. Узагальнена структурна схема. Первинні параметричні та генераторні перетворювачі, їх різновиди, принципи дії, і властивості.

## **2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1. Структура навчальної дисципліни.**

Таблиця 2.1

№ п.п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)				
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7
<b>5 семестр</b>						
<b>Модуль №1 «Основи метрології, стандартизації та сертифікації»</b>						
1.1	Основи метрології, стандартизації та сертифікації, терміни та визначення.	8	2	-	2	4
1.2	Стандартизація та метрологічне забезпечення.	4	2	-	-	2
1.3	Вимірювання. Основні терміни та визначення. Методи та засоби вимірювальної техніки.	14	2	2	2	8
1.4	Похибки вимірювань та засобів вимірювальної техніки.	14	2	2	2	8
1.5	Характеристики випадкових похибок.	10	2	2	-	6
1.6	Методи підвищення точності вимірювань.	14	2	2	2	8
1.7	Класи точності засобів вимірювальної техніки.	14	2	2	2	8
1.8	Модульна контрольна робота №1	6	2	-	-	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>84</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>48</b>
<b>Модуль №2 «Основи теорії вимірювань»</b>						
2.1	Представлення результатів вимірювань.	10	2	2	-	6
2.2	Структурні схеми засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).	14	2	2	2	8
2.3	Вимірювання струмів, напруг та потужності.	4	2	-	-	2
2.4	Вимірювання параметрів сигналів.	10	2	2	-	6
2.5	Вимірювання електричних величин приладами порівняння з мірою.	7	2	1	-	4



2.6	Цифрові вимірювальні перетворювачі та прилади.	12	2	-	4	6
2.7	Вимірювання магнітних величин.	6	2	-	1	3
2.8	Вимірювальні перетворювачі фізичних величин.	4	2	-	-	2
2.9	Виконання домашнього завдання	8	-	-	-	8
2.10	Модульна контрольна робота № 2	6	2	-	-	4
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>81</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>49</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>165</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>97</b>

## 2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
<b>Модуль №1 «Основи метрології, стандартизації та сертифікації»</b>			
1.1	Основи метрології, стандартизації та сертифікації, терміни та визначення.	2	2
1.2	Стандартизація та метрологічне забезпечення.	2	2
1.3	Вимірювання. Основні терміни та визначення. Методи та засоби вимірювальної техніки.	2	2
1.4	Похибки вимірювань та засобів вимірювальної техніки.	2	2
1.5	Характеристики випадкових похибок.	2	2
1.6	Методи підвищення точності вимірювань.	2	2
1.7	Класи точності засобів вимірювальної техніки.	2	2
1.8	Модульна контрольна робота №1	2	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>16</b>	<b>18</b>
<b>Модуль №2 «Основи теорії вимірювань»</b>			
2.1	Представлення результатів вимірювань.	2	2
2.2	Структурні схеми засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).	2	2
2.3	Вимірювання струмів, напруг та потужності.	2	2
2.4	Вимірювання параметрів сигналів.	2	2
2.5	Вимірювання електричних величин приладами порівняння з мірою.	2	2
2.6	Цифрові вимірювальні перетворювачі та прилади.	2	2
2.7	Вимірювання магнітних величин.	2	2
2.8	Вимірювальні перетворювачі фізичних величин.	2	2
2.9	Модульна контрольна робота №2	2	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>18</b>	<b>20</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>34</b>	<b>38</b>

## 2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Основи метрології, стандартизації та сертифікації»</b>			
1.1	Дослідження характеристик основних джерел похибок. Розрахунок основної та додаткової похибок засобу вимірювання за заданими нормованими метрологічними характеристиками.	2	4
1.2	Дослідження похибок процесу вимірювання та методу вимірювання.	2	4





1.3	Дослідження похибок аналогового засобу вимірювання та аналогово-цифрового перетворювача в робочих умовах експлуатації.	2	4
1.4	Дослідження динамічних характеристик засобів вимірювань.	2	4
1.5	Дослідження властивостей електронно-променевого осцилографа.	2	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Модуль №2 «Основи теорії вимірювань»</b>			
2.1	Визначення класу точності засобу вимірювання та похибок взаємодії.	2	4
2.2	Вимірювання струмів, напруг і параметрів електронних елементів комбінованим приладом.	2	4
2.3	Дослідження принципу роботи частотоміра.	2	4
2.4	Вимірювання фізичних параметрів за допомогою вимірвального мосту.	1	2
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>7</b>	<b>14</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>17</b>	<b>34</b>

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

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Практ. заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Основи метрології, стандартизації та сертифікації»</b>			
1.1	Нормативні документи із стандартизації та сертифікації та вимоги до них.	2	2
1.2	Поняття про методи та засоби вимірювання. Основні параметри засобів вимірювання.	2	2
1.3	Вимірювання фізичних величин.	2	2
1.4	Результати вимірювань та їх обробка.	2	2
1.5	Особливості роботи з електронно-променевим осцилографом.	2	2
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Модуль №2 «Основи теорії вимірювань»</b>			
2.1	Електромеханічні вимірвальні прилади.	2	2
2.2	Дослідження принципу роботи аналізатора спектру.	2	2
2.3	Автоматизовані вимірвально-обчислюванні комплекси.	2	2
2.4	Вимірвальні перетворювачі фізичних величин.	1	1
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>17</b>	<b>17</b>

#### 2.5. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ п/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	30
2.	Підготовка до лабораторних занять	34
3.	Підготовка до практичних занять	17
3.	Підготовка до модульних контрольних робіт	8
4.	Виконання домашнього завдання	8
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>97</b>

##### 2.5.1. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) виконуються в п'ятому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою



закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу, що викладається у п'ятому семестрі.

ДЗ виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою модулю №2 "Основи теорії вимірювань".

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

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

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

#### **3.1. Методи навчання**

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

#### **3.2. Рекомендована література.**

##### **Базова література**

3.2.1. *Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О.* Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 544 с.

3.2.2. *Кошева Л.О.* Основи метрології, стандартизації та технології вимірювань. Тексти лекцій. – К.: НАУ, 2004. – 68 с.

3.2.3. *Коломієць Л.В., Воробієнко П.П., Козаченко М.Т.* Метрологія у галузі зв'язку. Книга 1. Загальні електрорадіовимірювання: Посібник. – Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009. – 480 с.

3.2.4. *Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О.* Основи метрології та вимірювань. – К.: Либідь, 2001. – 408 с.

3.2.5. *Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В.* Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. – 252 с.

3.2.6. *Поліщук Ю.К.* Метрологія та метрологічне забезпечення виробництва. – Київ: КМУЦА, 1995. – 96 с.

##### **Допоміжна література**

3.2.7. *Дивнич М.П.* Стандарти і якість. – К.: НАУ, 2002. – 88 с.

3.2.8. *Лившиц Н.М.* Основы стандартизации, метрологии, сертификации. – М.: "Юрайт М", 2001. – 267 с.

3.2.9. *Поліщук Ю.К.* Електричні вимірювання. Прилади порівняння. Прилади реєстрації електричних величин. – Київ: КМУЦА, 1998. – 124 с.

3.2.10. *Буриченко М.Ю.* Основи метрології, взаємозамінюваності та стандартизації. Обробка результатів вимірювань. – К.: КМУЦА, 1998. – 56 с.

3.2.11. *Ціделко В.Д., Яремчук Н.А.* Невизначеність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання. – К.: ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2002. – 176 с.

3.2.12. Закон України "Про стандартизацію" № 2408-III від 17.05.2001.

#### **3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті**

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).



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

##### 4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

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

Таблиця 4.1

5 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	Мах кіл-ть балів	Вид навчальної роботи	Мах кіл-ть балів	
Виконання та захист лабораторних робіт (5*3б)	15 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт (4*3б)	12 (сумарна)	
Виконання завдань на практичних заняттях (5*3б)	15 (сумарна)	Виконання завдань на практичних заняттях (4*3б)	12 (сумарна)	
		Виконання та захист ДЗ	14	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 20 балів.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 25 балів</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	<b>10</b>	Виконання модульної контрольної роботи №2	<b>10</b>	
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>40</b>	<b>Усього за модулем №2</b>	<b>48</b>	
<b>Семестровий екзамен</b>				<b>12</b>
<b>Усього за 5 семестр</b>				<b>100</b>

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

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 лабораторних робіт	Виконання завдань на практичних заняттях	Виконання та захист ДЗ	Виконання модульної контрольної роботи	
3	3	13-14	9-10	Відмінно
2,5	2,5	11-12	8	Добре
2	2	9-10	6-7	Задовільно
Менше 2	Менше 2	Менше 9	Менше 6	Незадовільно



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 (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	Оцінка за національною шкалою
36-40	43-48	Відмінно
30-35	36-42	Добре
24-29	29-35	Задовільно
менше 24	менше 29	Незадовільно

4.5. 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

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 (табл. 4.6).

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

4.8. 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.

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

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





(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 зміни	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				