

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра електроніки та управляючих систем

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор  
з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО



» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Метрологія та вимірювання, комп'ютерна схемотехніка**

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський) рівень</u>
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
спеціальність	<u>125 Кібербезпека</u>
освітня програма	<u>Кібербезпека</u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>комп'ютерних наук</u>

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«29» серпня 2022 року, протокол № 14

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

доктор фізико-технічних наук, доцент кафедри електроніки та управляючих систем  
**Турбін Петро Васильович**

старший викладач кафедри електроніки та управляючих систем **Рало Олександр  
Миколайович**

Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки та управляючих систем  
Протокол від «29» серпня 2022 року № 12

В.о. завідувача кафедри електроніки та управляючих систем

  
\_\_\_\_\_ Максим ХРУСЛОВ

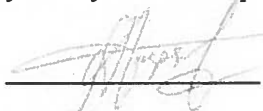
Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Кібербезпека»

Гарант освітньої програми «Кібербезпека»

  
\_\_\_\_\_ Сергій РАССОМАХІН

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від «29» серпня 2022 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

  
\_\_\_\_\_ Анатолій БЕРДНІКОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Метрологія та вимірювання, комп'ютерна схемотехніка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 125 Кібербезпека.

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Метою викладання навчальної дисципліни є:

В частині «Метрологія та вимірювання»: засвоєння студентами теоретичних основ метрології та вимірювань, базових понять з метрології та вимірювальної техніки, основ теорії похибок вимірювань і засобів вимірювальної техніки, методів нормування їх метрологічних характеристик, обробки результатів вимірювань, принципів побудови типових штатних цифрових вимірювальних приладів.

В частині «Комп'ютерна схемотехніка»: формування у студентів системних знань з теоретичних основ побудови і схемотехніки комп'ютерів, мікроконтролерів і комп'ютерних систем та функціонування основних вузлів обчислювальної техніки і периферійних пристроїв, а також надбання практичних навичок експлуатації комп'ютерних систем, придбання знань і навичок, необхідних для професійної діяльності.

1.2 Основними завданнями вивчення дисципліни є:

В частині «Метрологія та вимірювання»:

- вивчення основних термінів та категорій метрології та теорії похибок;
- надання уявлення про класифікацію та характеристики похибок вимірювань і засобів вимірювальної техніки;
- розгляд існуючих методів нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, існуючих методів нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки;
- надання практичних навичок обробки результатів прямих, сумісних і сукупних вимірювань.

В частині «Комп'ютерна схемотехніка»:

- дати студентам теоретичну та практичну підготовку в області комп'ютерної схемотехніки: освоєння методів розрахунків, побудови, модернізації, програмування і застосування комп'ютерів, мікроконтролерів і комп'ютерних систем.
- дати уявлення про:
  - архітектуру інформаційно-обчислювальних і проблемно-орієнтованих систем;
  - електронних обчислюваних машин з різною структурою;
  - інтерфейси,
  - організацію контролю функціонування і діагностику ЕОМ.

*В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні компетентності.*

*Інтегральна компетентність.*

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов.

*Загальні компетентності (КЗ).*

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (КЗ 1);

*Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)*

- здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційної та/або кібербезпеки (КФ 1);
- здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки (КФ 2);
- здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах (КФ 3);

1.3 Кількість кредитів – 6.

1.4 Загальна кількість годин - 180.

1.5 Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
___ год.	год.
Лабораторні заняття	
48 год.	год.
Самостійна робота	
84 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
50 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

В частині «Метрологія та вимірювання»:

**знати:**

- базові поняття, терміни метрології та вимірювань;
- сутність процесу та існуючі методи вимірювань;
- метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки та методи їх нормування;
- основні положення теорії похибок вимірювань;
- загальні принципи побудови основних типів цифрових вимірювальних приладів.

**вміти:**

- оцінювання результату і похибки вимірювань;
- застосовувати отримані знання в практиці перевірки гіпотез про закон розподілу помилок;

- самостійно виявляти та вилучати груби результати вимірювань та систематичні похибки;
- працювати з навчальною, навчально-методичною і науково – технічною літературою з метрології та теорії вимірювань.

В частині «Комп'ютерна схемотехніка»:

**знати:**

- архітектуру, характеристики, можливості і області застосування комп'ютерів, мікроконтролерів і комп'ютерних систем основних класів і типів;
- склад, принципи організації і функціонування окремих підсистем, ЕОМ, комп'ютерів, мікроконтролерів і комп'ютерних систем в цілому;
- сучасну вітчизняну та іноземну елементарну базу комп'ютерів та складних обчислювальних систем;
- сучасні принципи побудови та аналізу режимів елементів;
- методи аналізу та розрахунку параметрів елементів схемотехніки комп'ютеризованих засобів;
- методики аналізу умов функціонування цифрових та аналогових схем комп'ютерної техніки, а також порядок синтезу цифрових схем із заданими властивостями;
- роль та місце комп'ютерної схемотехніки в задачах проектування комп'ютерних систем;
- основні типи цифрових електронних пристроїв, їх роботу, параметри та характеристики, застосування;
- методи застосування законів Булевої алгебри для аналізу та синтезу цифрових електронних пристроїв;
- сучасні пакети програм аналізу електронних схем.

**вміти:**

- розробляти математичні моделі елементів та вузлів комп'ютерних систем;
- виконувати аналіз елементарних режимів комп'ютерних вузлів;
- оцінювати технічний стан комп'ютерної інженерії, характеристики елементів та вузлів, виявляти та усувати несправності;
- створювати за допомогою засобів алгебри логіки математичні моделі складних вузлів цифрової схемотехніки;
- проводити аналіз умов функціонування цифрових схем комп'ютерної техніки, а також здійснювати синтез цифрових схем із заданими властивостями в різних системах базисних функцій;
- виконувати розрахунки та моделювання цифрових електронних схем ЕОМ; налагоджувати аналогові та цифрові схеми комп'ютерної техніки;
- тестувати й налагоджувати апаратно-програмні засоби і комплекси систем автоматизації та управління.

*В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН).*

- використовувати програмні та програмно-апаратні комплекси захисту інформаційних ресурсів (ПРН 18);
- проводити атестацію (спираючись на облік та обстеження) режимних територій (зон), приміщень тощо в умовах додержання режиму секретності із фіксуванням результатів у відповідних документах (ПРН 39);

- забезпечувати належне функціонування системи моніторингу інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах (ПРН 49);
- вирішувати задачі аналізу програмного коду на наявність можливих загроз (ПРН 53).

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *В частині «Метрологія та вимірювання»:*

#### *Розділ 1. Загальні відомості про вимірювання та засоби вимірювальної техніки*

*Тема 1.* Предмет та завдання дисципліни. Базові поняття та терміни метрології та вимірювання.

Базові поняття і терміни метрології та вимірювань. Класифікація засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та вимірювань. Системи фізичних величин та одиниць вимірювань. Етапи процесу вимірювань.

*Тема 2.* Класифікація ЗВТ, вимірювальних приладів, вимірювань.

Класифікація ЗВТ. Класифікація вимірювальних приладів і вимірювань. Різновиди методів прямих вимірювань.

*Тема 3.* Загальні відомості про метрологічну діяльність та Метрологічну службу України.

Метрологічна служба України. Метрологічний контроль і нагляд. Державні випробування, метрологічна атестація, повірка та калібрування ЗВТ. Передача розмірів одиниць вимірювань. Акредитація на право здійснення різних видів метрологічної діяльності.

#### *Розділ 2. Основи теорії похибок вимірювань та відомості про метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.*

*Тема 4.* Ймовірнісні та статистичні характеристики похибок результатів вимірювань.

Класифікація похибок вимірювань. Показники якості вимірювань. Ймовірнісні характеристики похибок і результатів вимірювань. Статистичні оцінки характеристик вимірювань.

*Тема 5.* Перевірка гіпотези про вид щільності ймовірності результатів вимірювань.

Методи виявлення та вилучення грубих результатів вимірювань та систематичних похибок.

*Тема 6.* Методи об'єднання похибок вимірювань .

Визначення сумарної систематичної або випадкової похибки вимірювання. Визначення повної похибки прямих багаторазових вимірювань.

*Тема 7.* Метрологічні характеристики ЗВТ. Мета і задачі їх нормувань.

Нормовані метрологічні характеристики (НМХ), які призначені для визначення результату вимірювань. Визначення та різновиди похибок ЗВТ.

*Тема 8.* Нормовані метрологічні характеристики (НМХ) для визначення інструментальної складової похибки вимірювань.

Вибір комплексу нормованих складових інструментальної похибки вимірювань. Методи нормування складових інструментальної похибки вимірювань. Класи точності ЗВТ.

#### *Розділ 3. Цифрові засоби вимірювальної техніки.*

*Тема 9.* Структура та класифікація цифрових вимірювальних приладів.

Особливості цифрових вимірювальних приладів. Структура, технічні характеристики і класифікація цифрових вимірювальних приладів. Цифрові вимірювачі інтервалів часу.

*Тема 10.* Основні типи цифрових ЗВТ.

Основні типи цифрових ЗВТ. Цифрові частотоміри, фазометри та вольтметри. Цифрові вимірювачі параметрів електричних кіл, аналізатори частотних характеристик та генератори.

*Тема 11.* Оцінка результатів і похибки прямих вимірювань ЗВТ.

Оцінка результатів прямих однократних вимірювань. Оцінка результатів і похибок багатократних прямих вимірювань ЗВТ.

*Тема 12.* Оцінка результатів і похибки непрямих вимірювань.

Результат і похибка опосередкованих вимірювань. Оцінка результатів і похибок сумісних та сукупних вимірювань.

***В частині «Комп'ютерна схемотехніка»:***

*Розділ 1. Схемотехніка аналогових комп'ютерів і операційних вузлів.*

*Тема 1.* Ввідна лекція. Загальна структура і основні елементи інформаційно-управляючої системи для наукових досліджень.

Завдання курсу, його основні положення і місце дисципліни в підготовці фахівців. Загальна структура і основні елементи інформаційно-управляючої системи для наукових досліджень. Структурна схема підсилювального пристрою. Характеристики джерел сигналу, навантаження і джерела живлення, їх еквівалентні схеми. Поняття зворотного зв'язку. Основні характеристики і показники роботи диференціального каскаду. Ідеальний операційний підсилювач (ОП): властивості і правила розрахунку схем. Неінвертуюче, інвертуюче та диференціальне включення ОП. Неінвертуючий та інвертуючий суматор на ОП. Схема підсумовування і віднімання на ОП. Інтегратор і диференціатор на ОП. Компаратор напруги на ОП.

*Тема 2.* Вимірювальні підсилювачі і функціональні схеми на ОП.

Генератори струму на ОП. Джерело струму в незаземлене навантаження на ОП. Піковий (амплітудний) детектор на ОП. Перетворювач струм - напруга на ОП. Схема терморного термометра з диференціальним підсилювачем на ОП. Схема фотометру на ОП

*Тема 3.* Аналогові фільтри і компаратори.

Компаратор напруги з гістерезисом на ОП. Пасивні і активні фільтри низької і високої частоти на ОП. Смуговий та ежкторний активні фільтри на ОП. Генератори на ОП. Схема генератора на ОП з регулюванням частоти імпульсів.

*Розділ 2. Схемотехніка цифрових комп'ютерів і мікроконтролерних систем.*

*Тема 4.* Комбінаційні і запам'ятовуючі схеми комп'ютерів.

Системи числення. Визначення булевої (логічної, переключуючої) функції. Логічні операції і логічні елементи. Способи визначення булевих функцій. Булеві функції одній і двох змінних. Теорема булевої алгебри. Повні набори булевих функцій. Визначення комбінаційної схеми. Синтез комбінаційних схем на прикладі синтезу мажоритарної схеми. Синтез дешифраторів. Синтез комбінаційної схеми на прикладі синтезу дешифратора для сімисегментного індикатора. Синтез комбінаційних схем на прикладі синтезу полусумматора. Синтез повного суматора. Арифметичний суматор двійкових чисел.

Тема 5. Послідовальності і запам'ятовуючі схеми комп'ютерів .

Визначення тригера. RS-тригери на елементах І-НІ та АБО-НІ. RST – тригер. D і DT – тригер. Лічильний тригер. Двійкові лічильники. Двійкові та двійково - десяткові лічильники. Регістри. Паралельний та паралельно - послідовний регістр. Старт - стопова схема виміру інтервалу часу. Структурна схема частотоміра і лічильника імпульсів з індикацією.

Тема 6. Схеми АЦП і ЦАП. Введення і виведення даних в комп'ютерні системи.

Схема вибірки – зберігання на ОП. ЦАП, АЦП. Визначення і приклади використання. ЦАП з підсумовуванням струмів (із зваженими резисторами). ЦАП з матрицею R - 2R. Алгоритм роботи і структурна схема АЦП диференціального кодування (прямого підрахунку). Алгоритм роботи і структурна схема АЦП послідовного наближення. АЦП методом перетворення А - Т - код (амплітуда - інтервал часу - код). Алгоритм роботи і структурна схема АЦП подвійного інтегрування. Алгоритм роботи і структурна схема АЦП з перетворенням напруги в частоту імпульсів.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	ср
<b>«Метрологія та вимірювання»</b>					
<b>Розділ 1. Загальні відомості про вимірювання та засоби вимірювальної техніки</b>					
Тема 1. Предмет та завдання дисципліни. Базові поняття та терміни метрології та вимірювання.	4	2			2
Тема 2. Класифікація ЗВТ, вимірювальних приладів, вимірювань.	4	2			2
Тема 3. Загальні відомості про метрологічну діяльність та Метрологічну службу України.	4				4
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>12</b>	<b>4</b>			<b>8</b>
<b>Розділ 2. Основи теорії похибок вимірювань та відомості про метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.</b>					
Тема 4. Ймовірнісні та статистичні характеристики похибок результатів вимірювань.	4	2			2
Тема 5. Перевірка гіпотези про вид щільності ймовірності результатів вимірювань.	4		4		
Тема 6. Методи об'єднання похибок вимірювань .	4	2			2
Тема 7. Метрологічні характеристики ЗВТ.	4	2			2
Тема 8. Нормовані метрологічні характеристики (НМХ) для визначення інструментальної складової похибки вимірювань.	4	2			2
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>8</b>
<b>Розділ 3. Цифрові засоби вимірювальної техніки.</b>					
Тема 9. Структура та класифікація цифрових вимірювальних приладів.	4	2			2
Тема 10. Основні типи цифрових ЗВТ.	6	2			4
Тема 11. Оцінка результатів і похибки прямих вимірювань ЗВТ.	10		6		4
Тема 12. Оцінка результатів і похибки непрямих вимірювань.	6		4		2
Залік	2		2		
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
<b>Усього годин в частині «Метрологія та вимірювання»:</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>28</b>



<b>«Комп'ютерна схемотехніка»</b>					
<b>Розділ 1. Схемотехніка аналогових комп'ютерів і операційних вузлів</b>					
Тема 1. Ввідна лекція. Загальна структура і основні елементи інформаційно-управляючої системи для наукових досліджень	17	4		5	8
Тема 2. Вимірювальні підсилювачі і функціональні схеми на ОП.	20	4		6	10
Тема 3. Аналогові фільтри і компаратори.	23	8		5	10
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>28</b>
<b>Розділ 2. Схемотехніка цифрових комп'ютерів і мікроконтролерних систем</b>					
Тема 4. Комбінаційні схеми комп'ютерів.	16	4		4	8
Тема 5. Последовательностні і запам'ятовуючі схеми комп'ютерів.	16	4		4	8
Тема 6. Схеми АЦП і ЦАП. Введення і виведення даних в комп'ютерні системи.	28	8		8	12
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>60</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>28</b>
<b>Усього годин в частині «Комп'ютерна схемотехніка»</b>	<b>120</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>48</b>		<b>48</b>	<b>84</b>

#### 4. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми, лабораторного заняття	Кількість годин
<b>«Метрологія та вимірювання»</b>		
1	Перевірка гіпотези про вид щільності ймовірності результатів вимірювань. Методи виявлення та вилучення грубих результатів вимірювань та систематичних похибок.	4
2	Оцінка результатів і похибки непрямих вимірювань. Результат і похибка опосередкованих вимірювань. Оцінка результатів і похибок сумісних та сукупних вимірювань.	4
3	Оцінка результатів і похибки прямих вимірювань. Критерії однорідності та рівної точності серій спостережень. Особливості обробки результатів однорідних рівноточних серій спостережень.	8
<b>Усього годин</b>		<b>16</b>
<b>«Комп'ютерна схемотехніка»</b>		
1	Вивчення принципів роботи і програмування мікропроцесору.	4
2	Вивчення 32-розрядного мікроконтролеру STM 32.	6
3	Розробка програми для клавіатури і рідкокристалічного дисплея.	4
4	Розробка алгоритму роботи і програми мікроконтролерної системи для вимірювання температури і радіаційного стану.	8
5	Розробка програм для дистанційного багатоканального збору даних і управління з застосуванням хмарного сервісу ThingSpeak	10
<b>Усього годин</b>		<b>32</b>
<b>Разом</b>		<b>48</b>

## 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
<b>«Метрологія та вимірювання»</b>		
<b>Опрацювання навчального матеріалу за Розділом 1 - загальні відомості про вимірювання та засоби вимірювальної техніки</b>		
1	Базові поняття і терміни метрології та вимірювань. Класифікація ЗВТ та вимірювань. Системи фізичних величин та одиниць вимірювань. Етапи процесу вимірювань..	2
2	Класифікація ЗВТ і вимірювань. Різновиди методів прямих вимірювань.	2
3	Загальні відомості про метрологічну діяльність та Метрологічну службу України.	4
<b>Опрацювання навчального матеріалу за розділом 2 - основи теорії похибок вимірювань та відомості про метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.</b>		
4	Ймовірнісні характеристики похибок і результатів вимірювань. Статистичні характеристики похибок і результатів вимірювань. Перевірка гіпотези про вид щільності ймовірності результатів вимірювань. Методи виявлення та вилучення грубих результатів вимірювань та систематичних похибок.	2
5	Методи об'єднання похибок вимірювань.	2
6	Метрологічні характеристики ЗВТ.	2
7	Нормовані метрологічні характеристики (НМХ), які призначені для визначення результату вимірювань.	2
<b>Опрацювання навчального матеріалу за розділом 3 - цифрові засоби вимірювальної техніки</b>		
8	Структура, технічні характеристики і класифікація цифрових вимірювальних приладів	2
9	Основні типи цифрових ЗВТ.	4
10	Оцінка результатів і похибки прямих вимірювань цифрових засоби вимірювальної техніки	4
11	Оцінка результатів і похибки непрямих вимірювань.	2
	<b>Усього годин</b>	<b>28</b>
<b>«Комп'ютерна схемотехніка»</b>		
1	Закріплення, поглиблення та узагальнення теоретичних знань і розвиток навичок їх практичного застосування в галузі комп'ютерної схемотехніки;	7
2	Вивчення елементної бази для створення типових електронних вузлів комп'ютерів, мікроконтролерних і комп'ютерних систем.	7
3	Вивчення датчиків технічного зору, температури, тиску, вологості, вібрації, прозорості, радіаційного фону та інших, та їх підключення до мікроконтролерних і комп'ютерних систем.	7
4	Повторення учбового матеріалу з аналогової і цифрової електроніки, з систем зі зворотнім зв'язком і прямим цифровим управлінням.	7
5	Програмування мікроконтролерних і комп'ютерних систем	7
6	Поєднання інтелектуального мікроконтролерного акселерометру з мікроконтролерною або з комп'ютерною системою.	7
7	Комп'ютерне моделювання в пакеті Proteus типових електронних вузлів комп'ютерів, мікроконтролерних і комп'ютерних систем.	7
8	Підготовка до лабораторних і контрольних робіт.	7
	<b>Усього годин</b>	<b>56</b>
<b>Разом</b>		<b>84</b>

## 6. Індивідуальні завдання

Курсова робота (15 год. самостійної роботи у 4 семестрі)

№ етапу	Найменування етапу
1.	Вибір теми роботи у співпраці із керівником курсової роботи. Аналіз предметної області та ознайомлення з літературними джерелами
2.	Постановка задачі. Вибір і обґрунтування методу розв'язання.
3.	Аналіз отриманих даних
4.	Написання тексту курсової роботи та створення мультимедійної презентації
5.	Коригування тексту і змісту презентації після перевірки керівника курсової роботи, змісту, опису результатів, оформлення посилань і запозичень із метою запобігання плагіату.
6.	Захист курсової роботи на відкритому семінарі із використанням мультимедійної презентації.

### Стандартні теми курсових робіт:

1. Моделювання RLC - кіл
2. Моделювання арифметично-логічного пристрою
3. Моделювання ЦАП
4. Моделювання АЦП
5. Синтез і моделювання комбінаційних схем
6. Моделювання запам'ятовуючих пристроїв

Студенти заохочуються до вибору індивідуальних тем робіт з урахуванням порад керівників курсової роботи.

## 7. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

На досягнення освітніх цілей спрямовані такі методи навчання студентів:

– *практичні* (використовують для пізнання дійсності, формування навичок і вмінь, поглиблення знань. Під час їх застосування використовуються такі прийоми: планування виконання завдання, постановка завдання, оперативне стимулювання, контроль і регулювання, аналіз результатів, визначення причин недоліків);

– *пояснювально-ілюстративний* (використовують для викладання й засвоєння нового навчального матеріалу, фактів, підходів, оцінок, висновків тощо);

– *репродуктивний* (для застосування студентами вивченого на основі зразка або правила, алгоритму, що відповідає інструкціям, правилам, в аналогічних до представленого зразка ситуаціях);

## 8. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення тестування (контрольних робіт) за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

## 9. Схема нарахування балів

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «МЕТРОЛОГІЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ»

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	3
2.	Відвідування лабораторних занять	3
3.	Звіти до лабораторних робіт	4+4+4=12
4.	Відповіді щодо тестування	4+4+4=12
5.	<b>Підсумковий контроль</b>	<b>20</b>
6.	<b>ВСЬОГО</b>	<b>50</b>
7.	<b>Додаткові бали (бонуси):</b> Підготовка доповіді з теми яка розширює курс; Відповідь на додаткові питання для підсумкового контролю.	

#### Критерії оцінювання знань студентів під час поточного контролю.

##### Відвідування лекцій:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лекційних занять;  
**2,5 бала:** студент відвідав 66 - 89 % лекційних занять;  
**2 бали:** студент відвідав 41 - 65 % лекційних занять;  
**1,5 бала:** студент відвідав 21 - 40% лекційних занять;  
**1 бал:** студент відвідав 1- 20 % лекційних занять;  
**0 балів:** студент не відвідував лекційні заняття.

##### Відвідування практичних занять:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лабораторних занять;  
**2,5 бала:** студент відвідав 66 - 89 % лабораторних занять;  
**2 бала:** студент відвідав 41 - 65 % лабораторних занять;  
**1,5 бала:** студент відвідав 21 - 40% лабораторних занять;  
**1 бал:** студент відвідав 1- 20 % лабораторних занять;  
**0 балів:** студент не відвідував лабораторних занять.

#### Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторній роботі

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	4
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	3
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	2
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	1

### Критерії оцінювання знань студентів за відповідь на тест

Визначення	Кількість балів
Дані вірні відповіді на 90–100 % поставлених питань	4
Дані вірні відповіді на 70–89 % поставлених питань	3-3,9
Дані вірні відповіді на 50–69 % поставлених питань	2-2,9
Дані вірні відповіді на 30–49 % поставлених питань	1-1,9
Дані вірні відповіді на 10–29 % поставлених питань	0,5-0,9

### Критерії оцінювання знань студентів під час підсумкового контролю (екзаменаційних робіт студентів)

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	20
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	17-19
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	13-16
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	8-12
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	1-7

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА»

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів
1.	Звіти до лабораторних робіт	12
2.	Контрольна робота	10
3.	<b>Курсова робота</b>	8
4.	<b>Підсумковий контроль</b>	20
5.	<b>ВСЬОГО</b>	50
6.	<b>Додаткові бали (бонуси):</b> Підготовка доповіді з теми яка розширює курс; Відповідь на додаткові питання для підсумкового контролю.	

Умовою допуску до екзамену є виконання і захист лабораторних робіт (2 бали за одну роботу, максимальна оцінка - 12 балів), обов'язкового виконання контрольної роботи (до 10 балів) та виконання і успішний захист курсової роботи (до 8 балів, дивись таблицю «Курсова робота»).

При розробці критеріїв оцінки контрольної роботи за основу беруться повнота і правильність виконання завдань. Оцінка рівня знань проводиться згідно до нормативів Міністерства освіти та науки України, а також з урахуванням перерахунку, діючого в ХНУ імені В.Н. Каразіна, 100-бальної шкали оцінок у 4-бальну.

**Оцінка «10» виставляється за:**

- знання і розуміння програмного матеріалу в повному обсязі;
- послідовний, логічний, обґрунтований, безпомилковий виклад матеріалу;
- вільне формування висновків та узагальнень;
- самостійне застосування знань в конкретних ситуаціях;
- правильне, охайне оформлення контрольної роботи.

**Оцінка «8» виставляється за:**

- знання і розуміння програмного матеріалу в повному обсязі;
- послідовний, логічний, безпомилковий виклад матеріалу;
- формування висновків та узагальнень;
- допущення окремих несуттєвих помилок;
- коли відповідь в основному відповідає вимогам, що і відповідь на оцінку «відмінно», але студент допускає незначні помилки, які не впливають у цілому на загальне рішення задачі.

**Оцінка «6» виставляється за:**

- знання і розуміння тільки основного матеріалу;
- спрощений і неповний виклад матеріалу;
- допущення окремих суттєвих помилок;
- коли студент в основному виконав завдання, але не глибоко володіє матеріалом, його знання мають розрізнений характер, допускаються помилки, які можна легко виправити і не викликають поважних ускладнень.

**Оцінка «3» виставляється за:**

- поверхове знання і розуміння основного матеріалу;
- спрощений і непослідовний виклад матеріалу з допущенням істотних помилок;
- відсутність узагальнень і висновків;
- коли студент орієнтується, дає невірну відповідь, має слабкі теоретичні знання.

**Курсова робота**

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина, мультимедійна презентація, демонстрація приладу	Захист роботи на семінарі, доповідь, відповіді на запитання за темою роботи, участь у семінарських дискусіях	Сума
до 3	до 2	до 3	8

Три складові частини курсової роботи оцінюються окремо. Робота виноситься на повторний захист, якщо робота набрала менше 3 балів.

**Екзаменаційний білет** складається з 3 питань, вичерпна відповідь на кожне з них зараховується як 6 балів – перше питання, 6 балів – друге питання і 8 - балів – третє питання, що дає в сумі максимальні 20 балів за іспит. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку до меншої кількості балів пропорційно тому, яку частину від повної відповіді на це питання містить письмова робота студента.

**Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## **10. Рекомендована література**

### **З КУРСУ «МЕТРОЛОГІЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ»**

#### **Основна література**

1. Андреев Ф. М. Метрологія та вимірювання, : конспект лекцій. – Харків. ХНУ ім. В. Н. Каразіна . 2009.- 188с., електронний варіант.
2. Чинков В. Н. Основи метрології та вимірювальної техніки. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», Міністерство освіти і науки України, 2002. – 469с.

#### **Допоміжна література**

3. Величко О. М., Коцюба А. М. Новиков В. М. Основи метрології та метрологічна діяльність. Навчальний посібник. – Київ, 2003. – 288 с.
4. Андреев Ф.М. Метрологія та вимірювання, керівництво до лабораторних робіт. – Харків. ХНУ ім. В. Н. Каразіна . 2009.

### **З КУРСУ «КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА»**

#### **Основна література**

1. Комп'ютерна схемотехніка : підручник / [Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П.]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 230 с
2. Матвієнко М. П., Розен В. П. Комп'ютерна схемотехніка. Навчальний посібник. — К.: Видавництво Ліра-К, 2016. — 192 с.
3. М.П. Бабич, І.А. Жуков. Комп'ютерна схемотехніка. Київ. МК-Прес, 2004

#### **Допоміжна література**

1. ДСТУ 3212-95. Мікросхеми інтегровані. Класифікація та система умовних позначень.
2. ДСТУ 2399-94. Системи обробки інформації. Логічні пристрої, схеми, сигнали. Терміни та визначення.
3. ДСТУ 2383-94. Мікросхеми інтегровані. Терміни, визначення та літерні позначення електричних параметрів.
4. ДСТУ 2533-94. Системи обробки інформації. Арифметичні та логічні операції. Терміни та визначення.

### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. Electronics Workbench 5.12 - програма для моделювання електронних схем.
2. MicroCAP 8 - програма для моделювання електронних схем.
3. Multisim 7 - сучасна система комп'ютерного моделювання.
4. PROTEUS VSM - система віртуального моделювання схем.