

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет природокористування**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій

Кафедра інформаційних технологій



## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **ЕЛЕКТРОНІКА ТА СХЕМОТЕХНІКА**

**ОПП «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»**

**спеціальність 151 - Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології**


**перший (бакалаврський) рівень вищої освіти**

ОС «Бакалавр»

Робоча програма навчальної дисципліни «Електроніка і схемотехніка» для студентів за спеціальністю: 151 Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології, перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій  
Протокол від “28” серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій

 (Тригуба А. М.)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол від “30” серпня 2023 року № 1

Голова методичної комісії факультету

 (Ковалишин С. Й.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 -Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

Характеристика навчальної дисципліни: нормативна

Кількість кредитів 7

Загальна кількість годин – 210

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено

Вид контролю: залік, іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 39 %

для заочної форми навчання – 28 %

### Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Електроніка і схемотехніка» є складовою циклу, що формує фахові компетентності професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

**Мета** - вивчення теоретичних основ побудови елементів електронної техніки, принципів їх роботи та принципів роботи сучасних електронних приладів.

**Завдання** - дати студентам систематизовані знання, що відносяться до-формування схемотехнічних рішень при побудові системи автоматичного керування (САК), вибору функціональних електронних елементів, експериментального дослідження функціональних властивостей електронних приладів та схем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### знати:

- сучасну елементну базу електронних елементів, що використовуються при створенні схемотехнічних рішень САК;
- методи аналізу та синтезу електронних схем САК;
- методи розрахунку функціональних елементів і схем САК;

#### вміти:

- виконувати розрахунок параметрів та характеристик електронних елементів;
- здійснювати розрахунок електронних схем;
- проводити моделювання електронних схем з використанням сучасних програмних засобів;
- проводити дослідження електронних схем з використанням сучасної виміральної техніки.

**Компетентності, яких набуває студент при вивченні дисципліни відповідно до освітньо-професійної програми.**

#### Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.

#### Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

#### Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК02. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

**Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми (ПРН):**

ПРН02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

**Міждисциплінарні зв'язки:**

Передумови для вивчення даної дисципліни:

Вища математика (лінійна та векторна алгебра, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, ряди, диференціальні рівняння, комплексні числа), Фізика, Електротехніка та електропривод, Інформаційні технології.

Дисципліна підтримує наступні курси:

Мікропроцесори і мікроконтролери, Теорія автоматичного управління. Технічні засоби автоматизації, Проектування та моделювання елементів і систем, Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві.

## **2. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Електронні компоненти**

**Тема 1.** Типові пасивні елементи електричних кіл та їх основні характеристики

**Тема 2.** Дослідження фізичних основ напівпровідникових приладів

Процеси в напівпровідникових матеріалах за відсутності та при наявності електричного поля. Властивості електронно-діркового переходу за відсутності та при наявності прямого і зворотного зовнішнього електричного поля. Особливості вольт-амперної характеристики р – n переходу. Характеристика бар'єрної (зарядної) і дифузійної ємності р – n переходу.

**Тема 3.** Біполярні транзистори.

Основні типи біполярних транзисторів. Принцип дії біполярного транзистора. Режими роботи біполярних транзисторів. Основні параметри біполярного транзистора. Статичні входні та вихідні характеристики біполярного транзистора.

**Тема 4.** Основні схеми включення біполярних транзисторів.

Схеми включення зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором. Основні властивості схем включення біполярних транзисторів. Малосигнальні параметри.

**Тема 5.** Польові транзистори.

Польовий транзистор з управляючим р-п переходом. Принцип роботи. Основні характеристики та параметри польового транзистора з управляючим р-п переходом. МДН польові транзистори. Принцип роботи. Основні характеристики та параметри.

Схеми включення ПТ зі спільним затвором, стоком та витоком. Основні властивості схем.

### **Змістовий модуль 2. Підсилювачі сигналів на напівпровідникових приладах.**

**Тема 6.** Підсилювачі сигналів. Транзисторний підсилювач.

Основні параметри та характеристики підсилювачів сигналів. Зворотній зв'язок в підсилювачах сигналів. Динамічний режим роботи транзистора. Принцип роботи транзисторного каскаду підсилення. Робоча точка. Задання початкового зміщення. Схеми стабілізації робочої точки.

**Тема 7.** Режими роботи каскадів підсилення. Транзисторні каскади підсилення.

Режими роботи каскадів підсилення. Диференційний підсилювальний каскад на біполярних транзисторах. Підсилювачі потужності на біполярних транзисторах. Каскади підсилення.

**Тема 8.** Операційні підсилювачі. Схеми перетворення сигналів з операційними підсилювачами.

Схеми перетворення сигналів з операційними підсилювачами. Інтегральний операційний підсилювач. Основі властивості ідеального операційного підсилювача. Внутрішня структура операційного підсилювача. Зворотній зв'язок в схемах з ОП.

**Тема 9.** Характеристики операційного підсилювача. Основні схеми включення операційного підсилювача.

Амплітудні та дрейфові характеристики. Вхідні та вихідні характеристики операційних підсилювачів. Динамічний діапазон. Схема інвертуючого включення операційного підсилювача. Схема неінвертуючого включення операційного підсилювача. Диференційна схема включення операційного підсилювача.

**Тема 10.** Схеми виконання математичних операцій на операційному підсилювачі. Схема інвертуючого суматора на операційному підсилювачі. Схема неінвертуючого суматора на операційному підсилювачі. Схема інтегрування на операційному підсилювачі. Схема диференціювання на операційному підсилювачі. Схеми логарифмічного перетворення на операційному підсилювачі. Схеми антилогарифмічного перетворення на операційному підсилювачі. Схеми виконання арифметичних операцій з використанням логарифмічних схеми на операційному підсилювачі.

### **Змістовий модуль 3. Аналогові та цифрові компоненти схемотехнічних рішень, які використовуються при побудові САК.**

**Тема 11.** Аналогові компаратори. Тригер Шмітта.

Аналогові компаратори. Основні характеристики. Тригер Шмітта. Дворівневий компаратор. Прецензійний тригера Шмітта. Схеми застосування аналогових компараторів.

**Тема 12.** Генератори синусоїдальних сигналів.

Умови виникнення коливачів в генераторах сигналів. Частото-вибіркові кола в генераторах сигналів. Практичні схеми генераторів сигналів. Генератори сигналів трикутної форми. Мультивібратори.

**Тема 13.** Активні фільтри на операційних підсилювачах.

Призначення та класифікація активних фільтрів. Схеми активних ФНЧ, ФВЧ першого порядку. Схеми активних ФНЧ, ФВЧ другого порядку. Смугові фільтри.

**Тема 14.** Основи теорії логічних (перемикальних) функцій.

Логічні функції й елементи. Представлення й перетворення логічних функцій. Структура й принцип дії логічних елементів. Основні параметри й характеристики логічних елементів. Пакети прикладних програм моделювання електричних схем.

**Тема 15.** Комбінаційні логічні пристрої.

Шифратори й дешифратори. Мультиплексори й демюльтиплексори. Суматори. Цифровий компаратор. Перетворювачі кодів. Арифметико-логічний пристрій.

**Тема 16.** Тригери й цифрові автомати.

Тригерна схема на двох підсилювальних каскадах. К8- тригери на логічних елементах. Різновиди К8- тригерів. Ж- тригери. О- тригер і Т- тригер. Несиметричні тригери. Цифрові автомати.

**Тема 17.** Регістри й лічильники.

Загальні відомості про регістри. Зсувні регістри. Синхронні зсувні регістри зі зворотними зв'язками. Функціональні вузли на базі регістрів зсуву. Електронні лічильники.

**Тема 18.** Запам'ятовуючі електронні пристрої.

Основні параметри й види запам'ятовуючих пристроїв. Статичні ОЗП. Динамічні ОЗП. Енергонезалежні ОЗП. Основні структури ОЗП. Постійні запам'ятовуючі пристрої.

Флеш- пам'ять.

**Тема 19.** Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі. Основні параметри ЦАП та АЦП. Принцип дії. Схемні рішення ЦАП та АЦП.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб	с. р.		л	лаб	с. р.
	Рік підготовки 1				Рік підготовки 1			
	Семестр 2				Семестр 2			
Тема 1.	9	1	2	6	9			9
Тема 2.	9	1	2	6	9			9
Тема 3.	9	1	2	6	9	1	2	6
Тема 4.	9	1	2	6	9			9
Тема 5.	9	1	2	6	9	1		8
Тема 6.	9	1	2	6	9	1	2	12
Тема 7.	12	1	2	9	12			12
Тема 8.	12	1	2	9	12			12
Тема 9.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 10.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 11.	12	2	4	6	12			12
Тема 12.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 13.	12	2	4	6	12			12
Тема 14.	12	2	4	6	12	1		11
Тема 15.	12	2	4	6	12	1		11
Тема 16.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 17.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 18.	12	2	4	6	12	1	2	9
Тема 19.	12	2	4	6	12	1		9
Усього годин	210	30	60	120	210	12	16	62

Примітка: Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання - 28%

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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження ланцюгів з різним з'єднанням резисторів та КС ланцюгів	2
2	Дослідження характеристик напівпровідникових діодів	2
3	Дослідження характеристик стабілітрона	2
4	Дослідження тиристорів	2
5	Дослідження статичних характеристик та параметрів біполярного транзистора	2
6	Дослідження характеристик польового транзистора	2

7	Дослідження характеристик операційного підсилювача	2
8	Дослідження підсилювальних каскадів на базі інтегрального операційного підсилювача	2
9	Дослідження схеми RC-автогенератора на ОУ з мостом Вина з АРУ та без АРУ.	4
10	Дослідження схеми RC-генератора на біполярному транзисторі	4
11	Дослідження схеми керованого тиристорного випрямляча	4
12	Дослідження порогових схем на базі інтегрального операційного підсилювача.	4
13	Дослідження роботи логічних елементів Синтез логічних схем комбінаційного типу.	4
14	Дослідження шифраторів, дешифраторів, мультиплексорів, демультимплексорів.	4
15	Дослідження тригерів.	4
16	Дослідження регістрів.	4
17	Дослідження лічильників.	4
18	Дослідження суматорів.	4
19	Дослідження ЦАП та АЦП.	4
Разом		60

#### 5. Теми, питання та завдання, винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1.	<b>Типові пасивні елементи електричних кіл</b> Основні характеристики пасивних елементів електричних кіл
2.	<b>Дослідження фізичних основ напівпровідникових приладів</b> Властивості електронно-діркового переходу за відсутності та при наявності прямого і зворотного зовнішнього електричного поля. Характеристика бар'єрної (зарядної) і дифузійної ємності p – n переходу.
3.	<b>Біполярні транзистори.</b> Основні параметри біполярного транзистора. Статичні вхідні та вихідні характеристики біполярного транзистора.
4.	<b>Основні схеми включення біполярних транзисторів.</b> Схеми включення зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором. Малосигнальні параметри
5.	<b>Польові транзистори.</b> МДН польові транзистори. Принцип роботи. Основні характеристики та параметри. Схеми включення ПТ зі спільним затвором, стоком та витоком. Основні властивості схем.
6.	<b>Підсилювачі сигналів. Транзисторний підсилювач.</b> Принцип роботи транзисторного каскаду підсилення. Робоча точка. Задання початкового зміщення. Схеми стабілізації робочої точки.
7.	<b>Режими роботи каскадів підсилення. Транзисторні каскади підсилення.</b> Підсилювачі потужності на біполярних транзисторах. Каскади підсилення.
8.	<b>Операційні підсилювачі. Схеми перетворення сигналів з операційними підсилювачами.</b> Основні властивості ідеального операційного підсилювача. Внутрішня структура операційного підсилювача. Зворотній зв'язок в схемах з ОП.

	Основі властивості ідеального операційного підсилювача. Внутрішня структура операційного підсилювача. Зворотній зв'язок в схемах з ОП.
9.	<b>Характеристики операційного підсилювача. Основні схеми включення операційного підсилювача.</b> Схема неінвертуючого включення операційного підсилювача. Диференційна схема включення операційного підсилювача
1 0	<b>Схеми виконання математичних операцій на операційному підсилювачі.</b> Схеми логарифмічного перетворення на операційному підсилювачі. Схеми антилогарифмічного перетворення на операційному підсилювачі. Схеми виконання арифметичних операцій з використанням логарифмічних схеми на операційному підсилювачі
1 1	<b>Аналогові компаратори. Тригер Шмітта.</b> Прецензійний тригера Шмітта. Схеми застосування аналогових компараторів.
1 2	<b>Генератори синусоїдальних сигналів</b> Генератори сигналів трикутної форми. Мультивібратори
1 3	<b>Активні фільтри на операційних підсилювачах.</b> Схеми активних ФНЧ, ФВЧ другого порядку. Смугові фільтри
1 4	<b>Основи теорії логічних (перемикальних) функцій.</b> Основні параметри й характеристики логічних елементів. Пакети прикладних програм моделювання електричних схем
1 5	<b>Комбінаційні логічні пристрої.</b> Цифровий компаратор. Перетворювачі кодів. Арифметико-логічний пристрій.
1 6	<b>Тригери й цифрові автомати</b> Несиметричні тригери. Цифрові автомати
1 7	<b>Регістри й лічильники.</b> Функціональні вузли на базі регістрів зсуву. Електронні лічильники.
1 8	<b>Запам'ятовуючі електронні пристрої</b> Основні структури ОЗП. Постійні запам'ятовуючі пристрої. Флеш-пам'ять
1 9	<b>Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі.</b> Принцип дії. Схемні рішення ЦАП та АЦП

## 6. Методи навчання

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, лекція, інтерактивне спілкування з аудиторією.)

2. Наочні методи

– ілюстрація (наочна демонстрація прикладів, таблиці, малюнки тощо);

– демонстрація PowerPoint слайдів.

4. Практичні методи: лабораторні роботи, написання наукових робіт, доповідей на конференції, презентацій наукових статей на засіданнях наукового студентського гуртка.

## 7. Методи контролю

### Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання проміжних модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час тестування, виконання контрольних робіт або підсумкового заліку заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється технічно використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань.



**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, стажування) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 100 балів, та складається із двох модулів по 50 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту лабораторних робіт.

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)				Сума
Модуль 1 (50 балів)		Модуль 2 (50 балів)		
T1-T10	CP	T11- T19	CP	
10*4	10	5*9	5	100

L1, L2 ... L19 –лабораторні роботи; CP – самостійна робота.

### 8. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до практичних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань. Наприклад.

Теоретичні питання:

1. Принцип дії р-п переходу. Вольт-амперна характеристика р-п переходу.
2. Стабілітрони. Основні характеристики. Параметричний стабілізатор на стабілітроні.

Практичне питання:

2. Для схеми інвертуючого суматора розрахувати значення  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  при  $R_{33} = 2 \text{ МОм}$ .

### Рекомендована література

#### Базові джерела

1. Електроніка та схемотехніка : навч. наоч. посіб. / М. В. Мордвинцев, Ю. В. Гнусов, К. В. Садовий, В. М. Пересічанський; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. — Харків, 2019. — 72 с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Електроніка і мікропроцесорна техніка" (для студентів денної форми навчання спеціальності 151) /Укл. С.П.Сус. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 12 с.

#### Допоміжна

1. Білинський Й. Й. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. Ч. 1. Базові поняття цифрової схемотехніки / Білинський Й. Й., Гикавий В. А., Мельничук А. О. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 133 с
2. Теоретичні основи комп'ютерних напівпровідникових електронних компонентів : навч. пос. / Азаров О. Д., Гарнага В. А., Сапсай Т. Г., Тарасенко В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 134 с.

### Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУП. URL:

<https://moodle.lnup.edu.ua/>

3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет.

Інформація про продукцію фірми Siemens <https://support.industry.siemens.com/cs/>