

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



#### ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

## СИЛАБУС

### НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Електроніка і схемотехніка»

Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»

ОП «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»  
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**Викладач дисципліни:** Чаплига Вячеслав Михайлович, д.т.н., професор кафедри інформаційних систем та технологій, професор, Заслужений працівник освіти України.



Доктор технічних наук з 1991 року за спеціальністю 151 - автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

У 2017 р. призначений на посаду професора кафедри Інформаційних технологій Львівського національного аграрного університету і заснував кафедру Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Має 193 публікації, з них 142 наукових та 32 навчально-методичного характеру, у тому числі: 5 монографій; 11 публікацій у періодичних виданнях, які включені до наукометричної бази Scopus; 15 авторських свідоцтв на винаходи та 2

патенти України.

Коло наукових інтересів: Методи, моделі і новітні комп'ютерно-інтегровані та інформаційно-комунікаційні технології в процесах цифрової трансформації галузей економіки і освіти.

Каб. 24м, e-mail: 4vyach@ukr.net

Львів 2024

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»

Характеристика навчальної дисципліни: нормативна

Кількість кредитів 4

Загальна кількість годин – 120

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено

Вид контролю: залік, іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 2

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 схмотехніка» 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 схмотехнічних 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 схмотехнічних 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 вимірювальної 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.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

СК02. 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  $p - n$  переходу. Характеристика бар'єрної (зарядної) і дифузійної ємності  $p - n$  переходу.

**Тема 3.** Біполярні транзистори.

Основні типи біполярних транзисторів. Принцип дії біполярного транзистора. Режими роботи біполярних транзисторів. Основні параметри біполярного транзистора. Статичні вхідні 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  $p$ - $n$  переходом. Принцип роботи. Основні характеристики та параметри польового транзистора з управляючим  $p$ - $n$  переходом. МДН польові транзистори. Принцип роботи. Основні характеристики та параметри.

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

**Змістовий модуль 2. Аналогові та цифрові компоненти схемотехнічних рішень, які використовуються при побудові САК.**

**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.** Генератори синусоїдальних сигналів.

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

**Тема 8.** 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 9.** 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 10.** Комбінаційні логічні пристрої.

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

**Тема 11.** 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 12.** 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 13.** 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 14.** 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	2	2	4	9			9
Тема 2.	9	2	2	4	9			9
Тема 3.	9	2	2	4	9	1	2	6
Тема 4.	9	2	2	4	9			9
Тема 5.	9	2	2	4	9	1		8
Тема 6.	9	2	2	4	9	1	2	12
Тема 7.	12	2	2	4	12			12
Тема 8.	12	2	2	4	12			12
Тема 9.	12	2	2	4	12	1	2	9
Тема 10.	12	2	2	4	12	1	2	9
Тема 11.	12	2	2	4	12			12
Тема 12.	12	2	2	4	12	1	2	9
Тема 13.	12	2	2	4	12			12
Тема 14.	12	2	2	4	12	1		11
Усього годин	120	28	28	64	120	12	12	96

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 характеристик напівпровідникових діодів	2
2	Дослідження характеристик стабілітрона	2
3	Дослідження тиристорів	2
4	Дослідження статичних характеристик та параметрів біполярного транзистора	2
5	Дослідження характеристик польового транзистора	2
6	Дослідження характеристик операційного підсилювача	2
7	Дослідження схеми керованого тиристорного випрямляча	2
8	Дослідження роботи логічних елементів Синтез логічних схем комбінаційного типу.	2
9	Дослідження шифраторів, дешифраторів, мультиплексорів, демультимплексорів.	2
10	Дослідження тригерів.	2
11	Дослідження регістрів.	2
12	Дослідження лічильників.	2
13	Дослідження суматорів.	2
14	Дослідження ЦАП та АЦП.	2
Разом		28

#### 5. Темы, 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>Генератори синусоїдальних сигналів</b> Генератори сигналів трикутної форми. Мультивібратори
8.	<b>Активні фільтри на операційних підсилювачах.</b> Схеми активних ФНЧ, ФВЧ другого порядку. Смугові фільтри
9.	<b>Основи теорії логічних (перемикальних) функцій.</b>

	Основні параметри й характеристики логічних елементів. Пакети прикладних програм моделювання електричних схем
10	<b>Комбінаційні логічні пристрої.</b> Цифровий компаратор. Перетворювачі кодів. Арифметико-логічний пристрій.
11	<b>Тригери й цифрові автомати</b> Несиметричні тригери. Цифрові автомати
12	<b>Регістри й лічильники.</b> Функціональні вузли на базі регістрів зсуву. Електронні лічильники.
13	<b>Запам'ятовуючі електронні пристрої</b> Основні структури ОЗП. Постійні запам'ятовуючі пристрої. Флеш-пам'ять
14	<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.
3. Практичні методи: лабораторні роботи, написання наукових робіт, доповідей на конференції, презентацій наукових статей на засіданнях наукового студентського гуртка.

### 3. 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 25 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-T7	CP	T8- T14	CP	
10*4	10	5*9	5	100

L1, L2 ... L14 –лабораторні роботи; CP – самостійна робота.

### 4. 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 стабілітрони.

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. Білінський Й. Й. Цифрова схемотехніка : навч. посібник. Ч. 1. Базові поняття цифрової схемотехніки / Білінський 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/>