

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 та схемотехніка»**

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ОП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2023

**Опис навчальної дисципліни**  
**Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь**

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Характеристика навчальної дисципліни: нормативна (цикл професійної підготовки)

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 семестр) - 3 Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання (4 семестр) - 3 Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%): для денної форми навчання – 38; для заочної форми навчання – 16.

**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 спеціальностями 05.13.13 - обчислювальні машини, системи і мережі та 05.13.05 - елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування (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 понад 200 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. 117 головного корпусу, e-mail: [4vyach@ukr.net](mailto:4vyach@ukr.net)

## **АНОТАЦІЯ 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 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.

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.

## **1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (ЗМІСТ)**

### **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 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  $p$ - $n$  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. 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 коливань 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.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ**

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні лабораторних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з хмарними сервісами MS 365 або з матеріалом мережі Інтернет, пакетами прикладних програм, виконують усні та індивідуальні завдання, виступають з презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти. Програмою передбачено такі проекти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ за темами лабораторно-практичних занять (у вигляді презентації).

**ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС** Курс передбачає роботу в колективі. Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності. Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату та відповідність варіанту завдання і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше передбаченого методичними вказівками для кожної роботи обсягу. Списування під час модульного контролю та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Теми лабораторних занять з дисципліни  
«Електроніка та схемотехніка»**

№ 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, демультиплексорів.	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

**4. 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 витокком. 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.
9.	<b>Характеристики операційного підсилювача. Основні схеми включення операційного підсилювача.</b> Схема неінвертуючого включення операційного підсилювача. Диференціальна схема включення операційного підсилювача
10	<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
11	<b>Аналогові компаратори. Тригер Шмітта.</b> Прецензійний тригера Шмітта. Схеми застосування аналогових компараторів.
12	<b>Генератори синусоїдальних сигналів</b> Генератори сигналів трикутної форми. Мультивібратори
13	<b>Активні фільтри на операційних підсилювачах.</b> Схеми активних ФНЧ, ФВЧ другого порядку. Смугові фільтри
14	<b>Основи теорії логічних (перемикальних) функцій.</b> Основні параметри й характеристики логічних елементів. Пакети прикладних програм моделювання електричних схем
15	<b>Комбінаційні логічні пристрої.</b> Цифровий компаратор. Перетворювачі кодів. Арифметико-логічний пристрій.



1	<b>Тригери й цифрові автомати</b>
6	Несиметричні тригери. Цифрові автомати
1	<b>Регістри й лічильники.</b>
7	Функціональні вузли на базі регістрів зсуву. Електронні лічильники.
1	<b>Запам'ятовуючі електронні пристрої</b>
8	Основні структури ОЗП. Постійні запам'ятовуючі пристрої. Флеш-пам'ять
1	<b>Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі.</b>
9	Принцип дії. Схемні рішення ЦАП та АЦП

### Методи навчання

1. Словесні методи (лекція, пояснення)

2. Наочні методи (презентації, навчальні фільми за тематикою «Комп'ютерно-інтегровані технології та автоматизація технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві» тощо),

3. Практичні методи: лабораторні роботи, реферати.

### Методи контролю:

1. Усне опитування: фронтальне, індивідуальне.

2. Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка: рішення задач із інтелектуального аналізу даних, контрольні роботи.

3. Практична перевірка: виконання лабораторних та практичних робіт, рішення індивідуальних завдань.

4. Стандартизований контроль: тести.

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

### 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 відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Рекомендована література

#### Базова

1. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-

інтегровані технології кібер енергетичних систем» /Укладачі: С. В. Любицький, П. В. Новіков ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с.

2. Автоматизація та комп'ютерні технології систем управління : наук.-допом. бібліогр. покажи. I [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч., технол., Наук.-техн. б-ка. - Київ, 2021. - 171 с.

3. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А. В. Рудь, І. М. Бендера, Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. А. В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.

4. Автоматизація технологічних процесів: навчальний посібник / В.М. Синеглазов, І.Ю. Сергеев. – К.: НАУ, 2015. – 444 с.

#### **Допоміжна**

1. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму 6050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. – К.: НУХТ, 2011. – 68 с.

2. Трегуб В. Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування (Інтегровані автоматизовані системи керування) : Навч. посіб. – К. : НУХТ, 2005. – 191 с. 3. Ministr, J., Pitner, T., Chaplyha, V. Innovation of the endpoint security system. IDIMT 2021 - Pandemics: Impacts, Strategies and Responses, 29th Interdisciplinary Information Management Talks, 2021, стр. 153–159.

4. Chaplyga, V., Nyemkova, E., Ministr, J., Chaplyga, V. Innovation of communication systems with third party systems. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, 2019, стр. 135–139.

#### **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.

Інтернет - інформація про продукцію фірми Siemens  
<https://support.industry.siemens.com/cs/>