

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72374



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**Схемотехніка  
CIRCUIT ENGINEERING**

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

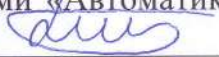
тип дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

мова(и) викладання \_\_\_\_\_ українська \_\_\_\_\_

Робоча програма навчальної дисципліни «Схемотехніка» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка».  
« 23 » квітня 2025 року. 16 с.

Розробник: Дмитро ЖУК, к. т. н., доцент, доцент кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Схемотехніка» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Автоматика Та Робототехніка», к. т. н., доцент, доцент кафедри автоматики  Іван БІЛЮК

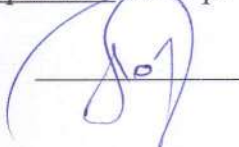
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Схемотехніка» розглянуто на засіданні кафедри судових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри СЕЕС  Андрій ОБРУБОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Схемотехніка» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від « 15 » травня 2025 р.

Заступник голови МР ННІАЕ  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Схемотехніка» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Схемотехніка» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК  Сергій СЛОБОДЯН

## ЗМІСТ

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                       | 4  |
| 1. Опис навчальної дисципліни.....                                                                               | 5  |
| 2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....                                                                      | 6  |
| 3. Передумови для вивчення дисципліни .....                                                                      | 6  |
| 4. Очікувані результати навчання.....                                                                            | 6  |
| 5. Програма навчальної дисципліни .....                                                                          | 7  |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання<br>та методи їх демонстрування .....                 | 12 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю .....                                                                | 13 |
| 8. Критерії оцінювання загальних результатів навчання .....                                                      | 14 |
| 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає<br>навчальна дисципліна ..... | 15 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації.....                                                                        | 16 |
| 11. Інформаційні ресурси .....                                                                                   | 16 |

## ВСТУП

### Анотація

Дисципліна «Схемотехніка» є важливою складовою навчального процесу підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», оскільки сучасні електроенергетичні системи в значній мірі містять в своєму складі пристрої силової та сигнальної електроніки. Це системи автоматики, силові перетворювачі електроенергії, регулятори потужності, зарядні пристрої, захисна та діагностична електронна техніка, системи управління електроенергетичним обладнанням тощо. Тому знання основ побудови і функціонування електронної техніки, а саме номенклатури електронних компонентів, принципів їх роботи, особливостей експлуатації, проектування електронних систем, закономірностей електричних процесів є необхідними для інженерів проектувальників і інженерів експлуатаційників електроенергетичних систем.

**Ключові слова:** електроніка, принципова схема, електронні компоненти, аналогова електроніка, операційний підсилювач, стабілізатор напруги, електронні пристрої.

### Abstract

The discipline "Circuit Engineering" is an important component of the educational process of training specialists of the first (bachelor's) level of higher education in the specialty G7 "Automation, computer-integrated technologies and robotics", since modern electric power systems largely contain power and signal electronics devices. These are automation systems, power converters, power regulators, chargers, protective and diagnostic electronic equipment, control systems for electric power equipment, etc. Therefore, knowledge of the basics of the construction and functioning of electronic equipment, namely the nomenclature of electronic components, the principles of their operation, the features of operation, the design of electronic systems, the laws of electrical processes are necessary for design engineers and operating engineers of electric power systems.

**Keywords:** Electronics, Circuit Diagram, Electronic Components, Analog Electronics, Operational Amplifier, Voltage Regulator, Electronic Devices

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                           | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                          | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                   |                                                                                          | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3                                                                            | Галузь знань<br>G «Інженерія, виробництво та будівництво»                                | Обов'язкова                          |                       |
| Модулів – 1                                                                                       |                                                                                          | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 3                                                                             |                                                                                          | 4-й                                  | -                     |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету <a href="http://www.nuos.edu.ua">www.nuos.edu.ua</a> | Спеціальність<br>G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» | Семестр                              |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено                                            |                                                                                          | 7-й                                  | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                          | Лекцій                               |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | 30 год.                              | -                     |
| Загальна кількість годин – 90                                                                     |                                                                                          | Практичні                            |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | 15 год.                              | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                          | Лабораторні                          |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | -                                    | -                     |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3;<br><br>самостійної роботи студента – 3. | Освітній рівень: перший (бакалаврський)                                                  | Самостійна робота                    |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | 45 год.                              | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                          | Індивідуальні завдання               |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | не передбачено                       | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                          | Вид контролю                         |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | екзамен                              | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                          | Форма контролю                       |                       |
|                                                                                                   |                                                                                          | комбінована                          | -                     |

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Схемотехніка» є набуття студентами знань та вмінь, які дозволять їм правильно експлуатувати та технічно обслуговувати електронне обладнання. Обсяг набутих студентами знань відповідає наступним компетентностям освітньо-професійної програми:

- **ЗК 1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ФК 2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- **ФК 9.** Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.
- **ФК 15.** Здатність приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку роботизованих систем.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Вивчення дисципліни базується на знаннях з наступних дисциплін:

- Теорія електротехніки – закони електрики, процеси в лінійних та нелінійних електричних колах, методи розрахунків сталих та перехідних процесів,
- Фізика – енергетичні закономірності в електричних колах,
- Математика – методи рішення диференціальних рівнянь, алгебраїчні перетворення, векторна алгебра,
- Англійська мова – для читання іноземної учбової літератури та вивчення технічної документації електронних компонентів та пристроїв,
- Хімія – для розуміння процесів в напівпровідниках на молекулярному та електронно-атомарному рівнях,
- Електроніка.

## **4. Очікувані результати навчання**

В результаті вивчення дисципліни студенти набувають наступних знань та вмінь:

- **ПРН 2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.
- **ПРН 19.** Уміти приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку робототехнічних систем.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Електричні та електронні компоненти**

Тема 1. Класифікація електричних та електронних компонентів. [1. Т.1. стор.160-204, 5. стор. 8-45].

Тема 2. Напівпровідникові діоди і біполярні транзистори. [1. Т.1. стор. 15-69].

Тема 3. Польові транзистори, тиристори, IGBT. [1. Т.1. стор. 69-80].

#### **Змістовний модуль 2. Аналогові та імпульсні електронні схеми**

Тема 4. Транзисторні каскади з 3Е, 3К, 3Б, режимами роботи А, В, С, D, підсилювальний та ключовий режим, приклади підсилювальних каскадів. [3. стор. 94-102].

Тема 5. Диференційні, балансні і струмозрізнісні, багатокаскадні підсилювачі, підсилювачі потужності. [1. Т.2. стор. 115-189, 3. стор. 103-120.].

Тема 6. Операційні підсилювачі, компаратори, ідеальний і неідеальний операційний підсилювач, приклад внутрішньої схеми. [1. Т.2. стор. 192-216, 3. стор. 129-135.].

Тема 7. Зворотні зв'язки в підсилювачах, інвертуючи та неінвертуюча схеми на ОП, розрахунки підсилювачів на ОП з врахуванням неідеальних параметрів. [1. Т.2. стор. 217-233, 3. стор. 136-138, 5. стор. 149-152].

Тема 8. Суматори, диференційні підсилювачі, вимірювальні підсилювачі, струмова петля, звита пара, буфери сигналу напруги. [1. Т.2. стор. 234-268, 3. стор. 139-142].

Тема 9. Частотно залежні схеми на ОП, інтегратори, диференціатори і фільтри. [3. стор. 142-143, 5. стор. 154-158].

Тема 10. Нелінійні схеми, тригери Шмідта, перетворювачі сигналів. [1. Т.2. стор. 252-264, 3. стор. 145-146, 5. стор. 156-163.].

Тема 11. Стабілізатори струму та напруги, інтегральні стабілізатори, опорні джерела, керовані ключі. [3. стор. 271-278].

Тема 12. Генератори сигналів. [1. Т.2. стор. 292-324, 3. стор. 154-170, 5. стор. 164-167].

#### **Змістовний модуль 3. Логічні схеми**

Тема 13. Логічні елементи, логічні функції та комбінаційні схеми. [1. Т.3. стор. 31-131, 2. стор. 192-199, 3. стор. 171-178, 4. стор. 32-86, 5. стор. 172-196].

Тема 14. Тригери, лічильники, регістри і послідовнісні схеми. [1. Т.3. стор. 132-184, 2. стор. 200-208, 3. стор. 179-187, 4. стор. 148-208, 5. стор. 200-228].

Тема 15. Складні логічні автомати. [1. Т.3. стор. 332-397, 2. стор. 220-258, 3. стор. 188-238, 4. стор. 239-258, 5. стор. 250-282].

### Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                        | Кількість годин |              |           |     |           |              |              |    |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-----|-----------|--------------|--------------|----|-----|------|
|                                                                                                                                                      | денна форма     |              |           |     |           | Заочна форма |              |    |     |      |
|                                                                                                                                                      | усього          | у тому числі |           |     |           | усього       | у тому числі |    |     |      |
|                                                                                                                                                      |                 | л            | пз        | лаб | с.р.      |              | л            | пз | лаб | с.р. |
| 1                                                                                                                                                    | 2               | 3            | 4         | 5   | 6         | 7            | 8            | 9  | 10  | 11   |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                                                      |                 |              |           |     |           |              |              |    |     |      |
| <b>Змістовий модуль 1. Електричні та електронні компоненти</b>                                                                                       |                 |              |           |     |           |              |              |    |     |      |
| Тема 1. Класифікація електричних та електронних компонентів.                                                                                         | 7               | 2            | 1         | -   | 4         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 2. Напівпровідникові діоди і біполярні транзистори.                                                                                             | 8               | 2            | 2         | -   | 4         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 3. Польові транзистори, тиристори, IGBT.                                                                                                        | 6               | 2            | -         | -   | 4         | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                                                                  | <b>21</b>       | <b>6</b>     | <b>3</b>  | -   | <b>12</b> | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Змістовий модуль 2. Аналогові та імпульсні електронні схеми</b>                                                                                   |                 |              |           |     |           |              |              |    |     |      |
| Тема 4. Транзисторні каскади з ЗЕ, ЗК, ЗБ, режими роботи А, В, С, D, підсилювальний та ключовий режими, приклади підсилювальних каскадів.            | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 5. Диференційні, балансні і струморізнісні, багатокаскадні підсилювачі, підсилювачі потужності.                                                 | 7               | 2            | 2         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 6. Операційні підсилювачі, компаратори, ідеальний і неідеальний операційний підсилювач, приклад внутрішньої схеми.                              | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 7. Зворотні зв'язки в підсилювачах, інвертуючі та неінвертуюча схеми на ОП, розрахунки підсилювачів на ОП з врахуванням неідеальних параметрів. | 7               | 2            | 2         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 8. Суматори, диференційні підсилювачі, вимірювальні підсилювачі, струмова петля, звита пара, буфери сигналу напруги.                            | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 9. Частотно залежні схеми на ОП, інтегратори, диференціатори і фільтри.                                                                         | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 10. Нелінійні схеми, тригери Шмідта, перетворювачі сигналів.                                                                                    | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 11. Стабілізатори струму та напруги, інтегральні стабілізатори, опорні джерела, керовані ключі.                                                 | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 12. Генератори сигналів.                                                                                                                        | 7               | 2            | 2         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                                                                  | <b>48</b>       | <b>18</b>    | <b>6</b>  | -   | <b>24</b> | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Змістовий модуль 3. Логічні схеми</b>                                                                                                             |                 |              |           |     |           |              |              |    |     |      |
| Тема 13. Логічні елементи, логічні функції та комбінаційні схеми.                                                                                    | 7               | 2            | 2         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 14. Тригери, лічильники, регістри і послідовнісні схеми.                                                                                        | 5               | 2            | -         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| Тема 15. Складні логічні автомати.                                                                                                                   | 9               | 2            | 4         | -   | 3         | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>                                                                                                                  | <b>21</b>       | <b>6</b>     | <b>6</b>  | -   | <b>9</b>  | -            | -            | -  | -   | -    |
| <b>Разом за курсом</b>                                                                                                                               | <b>90</b>       | <b>30</b>    | <b>15</b> | -   | <b>45</b> | -            | -            | -  | -   | -    |

### Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                     | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Розрахунки режимів експлуатації напівпровідникових компонентів | 1               | -            |
| 2     | Налаштування та основні функції цифрових осцилографів          | 2               | -            |
| 3     | Розрахунки транзисторних підсилювачів                          | 2               | -            |
| 4     | Розрахунки режимів та параметрів схем на ОП                    | 2               | -            |
| 5     | Налаштування та використання генераторів тестових сигналів     | 2               | -            |
| 6     | Складання логічних функції цифрових схем                       | 2               | -            |
| 7     | Програмування логічних автоматів                               | 4               | -            |
|       | <b>Разом</b>                                                   | <b>15</b>       | -            |

### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає вивчення студентами систематизованої учбової інформації з підручників та технічної документації по темі дисципліни згідно з рекомендаціями викладача, виконання рутинної роботи з оформлення звітів лабораторних робіт, підготовка до контрольних робіт і до екзамену тощо.

### Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Види робіт                                                             | Кількість годин |              |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                        | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Поглиблене вивчення лекційного матеріалу і рекомендованої документації | 4               | -            |
| 2     | Підготовка до лабораторних робіт                                       | 4               | -            |
| 3     | Оформлення звітів лабораторних робіт                                   | 20              | -            |
| 4     | Підготовка до модульного контролю                                      | 4               | -            |
| 5     | Підготовка до екзамену                                                 | 13              | -            |
|       | <b>Разом</b>                                                           | <b>45</b>       | -            |

### Перелік тем контрольних запитань до проведення модульного тестування

Студент повинен визначити правильні відповіді на подані запитання. По кожній темі може бути декілька варіантів запитань із варіантами відповідей, з яких потрібно вибрати правильний варіант відповіді чи правильну відповідність запропонованих сполучень «тип елемента – характеристика або параметр». Відповіді оцінюються по системі оцінок 0-неправильна відповідь, 1-правильна відповідь.

### **Змістовний модуль 1. Електричні та електронні компоненти**

1. Визначити електронні елементи за позначенням на схемах.
2. Визначити типи електронних елементів по сполученню «елемент-результати вимірів».
3. Класифікація діодів по сполученню «тип діода – застосування».
4. Класифікація транзисторів по сполученню «транзистор-структура».
5. Принцип дії тиристорів та симисторів по сполученню «прибор – робоча діаграма».
6. Польові силові транзистори, класифікація по сполученню «тип транзистора – характеристика».
7. Постійні резистори, класифікація по сполученню «тип резистора – зображення» або розрахунки.
8. Конденсатори, класифікація по сполученню «тип конденсатора – зображення» або розрахунки.
9. Індуктивні елементи, класифікація по сполученню «тип елемента – зображення чи позначення».
10. ВАХ напівпровідникових елементів по сполученню «тип елемента – ВАХ».

### **Змістовний модуль 2. Аналогові та імпульсні електронні схеми**

11. Схеми включення транзисторів ЗБ, ЗК, ЗЕ.
12. Режими роботи підсилювальних транзисторних каскадів А, В, С, D.
13. Визначення типу транзисторного каскаду.
14. Визначити правильну схему транзисторного підсилювача.
15. Додати відсутній елемент принципової схеми.
16. Вказати параметри ОП.
17. Визначити тип підсилювача на ОП.
18. Вибрати схеми інтеграторів або диференціаторів на ОП.
19. Визначити тип фільтру по схемам і характеристикам.
20. Вказати тригер Шмідта, випрямляч сигналу, обмежувач сигналу
21. Вказати тип сигнального генератора
22. Вказати правильні характеристики активних фільтрів
23. Визначити схеми лінійних стабілізаторів
24. Визначити схеми генераторів або схеми активних фільтрів
25. Визначити схему інструментального підсилювача на ОП

### **Змістовний модуль 3. Логічні схеми**

26. Класифікація логічних елементів
27. Визначити комбінаційну схему за логічною функцією
28. Класифікація тригерів
29. Визначити типи лічильників та регістрів
30. Визначити логічні функції схем

### **Екзаменаційні питання**

1. Класифікація електричних та електронних компонентів
2. Різновиди пасивних електронних компонентів
3. Як визначити експериментальним шляхом вид діода
4. Як визначити експериментальним шляхом вид транзистора
5. Класифікація напівпровідникових діодів, особливості, застосування
6. Стабілітрони та супресори, особливості характеристик і приклади застосування
7. Принцип дії і схема заміщення тиристора, характеристики тиристора
8. Напівпровідниковий перехід, принцип дії
9. Принцип дії біполярного транзистора
10. Принцип дії польового транзистора
11. Побудова і принцип дії IGBT

12. Класифікація, особливості і застосування транзисторів
13. ВАХ біполярного транзистора в схемі з ЗЕ
14. ВАХ біполярного транзистора в схемі з ЗК
15. ВАХ біполярного транзистора в схемі з ЗБ
16. Залежність ВАХ діодів і транзисторів від температури
17. Пояснити як зняти ВАХ двополюсного елемента
18. Пояснити як зняти ВАХ біполярного транзистора
19. Комбіновані з'єднання резисторів та конденсаторів
20. Індуктивні елементи електронної апаратури, особливості і застосування
21. Характеристики польового транзистора з рп-переходом
22. Характеристики польового транзистора з ізольованим затвором
23. Визначити електронні компоненти на принциповій схемі
24. Перелічити і пояснити значення параметрів резисторів
25. Перелічити і пояснити значення параметрів конденсаторів
26. Перелічити і пояснити значення параметрів індуктивних елементів
27. Перелічити і пояснити значення параметрів стабілітронів та супресорів
28. Перелічити і пояснити значення параметрів діодів
29. Перелічити і пояснити значення параметрів біполярних транзисторів
30. Перелічити і пояснити значення параметрів польових транзисторів
31. Перелічити і пояснити значення параметрів тиристорів
32. Схеми ввімкнення транзисторів з ЗБ ЗК ЗЕ, параметри, особливості
33. Підсилювальний каскад по схемі з ЗБ
34. Підсилювальний каскад по схемі з ЗК, емітерний повторювач
35. Підсилювальний каскад по схемі з ЗЕ
36. Двокаскадний транзисторний підсилювач з безпосереднім зв'язком
37. Режими роботи підсилювальних каскадів А, В, С, D
38. Приклад підсилювача сигналу з режимом роботи А
39. Приклад підсилювача сигналу з режимом роботи В
40. Приклад підсилювача сигналу з режимом роботи С
41. Приклад підсилювача сигналу з режимом роботи D
42. Підсилювач потужності
43. Диференційний підсилювач
44. Підсилювач різниці струмів
45. Балансний підсилювач
46. Каскодний підсилювач
47. Принцип дії, приклад схеми та призначення операційного підсилювача ОП
48. Поняття ідеального і неідеального ОП, схеми заміщення в моделях
49. Характеристики типового ОП, статичні і динамічні
50. Зворотні зв'язки в підсилювачах, вплив на параметри
51. Підсилювачі постійного та змінного струмів
52. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі на ОП
53. Диференційні підсилювачі на ОП
54. Інструментальний підсилювач на ОП
55. Передавач та приймач струмової петлі
56. Підсилювачі датчиків струму та напруги
57. Суматори на ОП, з рівними та нерівними резисторами
58. Вплив недосконалості ОП на параметри підсилювачів
59. Нелінійні схеми на ОП, тригери Шмітта
60. Класифікація фільтрів на ОП
61. Частотно-вибіркові фільтри
62. Генератори імпульсних сигналів
63. Генератори синусоїдальних сигналів

64. Компаратор, принцип дії, характеристики, застосування
65. Схеми підсилювачів на ОП з однополярним живленням
66. Інтегратор на ОП, схеми, характеристики, застосування
67. Диференціатор на ОП, схеми, характеристики, застосування
68. Параметричний стабілізатор напруги
69. Лінійний стабілізатор напруги
70. Лінійний стабілізатор струму
71. Класифікація логічних елементів, логічний базис
72. Синтез комбінаційних схем за логічною функцією
73. Визначення логічних функцій і спрощення логічних схем
74. Типові комбінаційні блоки, шифратори і дешифратори, мультіплексори
75. Класифікація тригерів
76. Лічильники, класифікація, застосування
77. Регістри, буфери, класифікація, приклади застосування
78. Логічні автомати, реалізація в комбінаторній та програмній концепції

## **6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування**

У процесі освоєння дисципліни студент має:

- виконати лабораторні роботи на лабораторному обладнанні, оформити паперовий звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання робіт та на основі опитування визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 25 хвилин;
- скласти екзамен у вигляді усних відповідей на три теоретичні питання білету, на підготовку до чого надається 2 години.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Контроль навчання виконується шляхом оцінювання викладачем знань і результатів роботи студентів згідно з наведеними нижче критеріями оцінювання.

### **Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

| Оцінка за ЛР | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $r=5$        | Студент отримав і зрозумів завдання, виконував роботу і підготував звіт з результатами дослідження на достатньому рівні з оригінальними висновками і поясненнями до роботи, також зробив додаткові вдосконалення роботи, наприклад: <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналіз точності досліджень,</li> <li>- надав рекомендації по усуненню похибок, підвищенню точності вимірювань, використанню інших методів дослідження,</li> <li>- загалом зробив цінні теоретичні висновки.</li> </ul> |
| $r=4$        | Студент отримав і зрозумів завдання, виконував роботу і підготував звіт з результатами дослідження на достатньому рівні з оригінальними висновками і поясненнями до роботи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $r=3$        | Студент отримав і зрозумів завдання, виконував роботу і підготував звіт з результатами дослідження на достатньому рівні.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| $r=2$        | Студент отримав і зрозумів завдання, виконував роботу, але не підготував звіт на достатньому рівні.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| $r=1$        | Студент отримав завдання до роботи і зрозумів його.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| $r=0$        | Робота не виконувалася.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|              | <i>Максимальна оцінка студента за ЛР становить 5 балів</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Достатній рівень виконання означає відсутність в звітах принципових недоліків. При наявності недоліків студенти повинні виправляти їх на протязі періоду вивчення дисципліни. Достатньою оцінкою лабораторної роботи для її зарахування є 3 бали.

### Критерії оцінювання тестового модульного контролю

|                       |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Правильних відповідей | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Оцінка ТМК $r$        | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

В програмі передбачено 3 поточних модульних контрольні **МК** у вигляді тестів. Кожний тест передбачає 10 тестових запитань. Таким чином максимальна оцінка за кожну контрольну становить 10 балів.

### Критерії оцінювання екзамену

Здобувач має відповісти на три запитання. Відповідь на кожне питання оцінюється за 5-бальною шкалою. Загальна екзаменаційна оцінка розраховується як середня оцінка за три екзаменаційні запитання.

| Оцінка за відповідь | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $r=5$               | Студент надає правильну відповідь, може довести правильність своєї відповіді і демонструє додаткові знання з теми запитання.                                                                                                                                                                        |
| $r=4$               | Студент надає правильну відповідь і може пояснити чому вона є правильною, тобто довести правильність своєї відповіді.                                                                                                                                                                               |
| $r=3$               | Студент знає правильну відповідь і надає її, але не розуміє повного її смислу, не може пояснити, чому ця відповідь є правильною.                                                                                                                                                                    |
| $r=2$               | Студент розуміє запитання, робить спроби знайти відповідь, висуває варіанти відповідей, але вони не правильні.                                                                                                                                                                                      |
| $r=1$               | Студент розуміє смисл екзаменаційного запитання, але відповісти не може.                                                                                                                                                                                                                            |
| $r=0$               | Нульовий бал ставиться у випадках: <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не розуміє смислу екзаменаційного запитання,</li> <li>- відповідь не відповідає темі і смислу запитання,</li> <li>- відповідь не надана,</li> <li>- студент відсутній або не бере участі в екзамені.</li> </ul> |
|                     | Максимальна оцінка студента за відповідь становить 5 балів                                                                                                                                                                                                                                          |

### 8. Критерії оцінювання загальних результатів навчання

Загальні досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету. Це підсумкова оцінка, яка містить в собі оцінки за всіма складовими оцінювання і розраховується за формулою середнього зваженого

$$R = \frac{1}{\sum_i g_i} \left( \sum_{i=1}^N g_i k_i r_i \right), \text{ де зазначено: } R - \text{підсумкова оцінка, } g_i = 0...1 - \text{ваговий коефіцієнт}$$

$i$ -ої оцінки,  $k_i = 100/r_{i \max}$  – коефіцієнт приведення  $i$ -ої оцінки до 100-бальної системи,  $r_i = 0..r_{i \max}$ , –  $i$ -ая оцінка з максимальним значенням  $r_{i \max} = 1...100$ , типові максимальні значення  $r_{i \max}$  дорівнюють 1, 5, 10, 12, 100.

### Вагові коефіцієнти складових оцінювання знань студентів

| Складова/<br>Величина           | Лабораторні<br>роботи | Модульні<br>контрольні | Екзамен |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| Максимальна оцінка $r_{i \max}$ | 5                     | 10                     | 5       |
| Коефіцієнт приведення $k_i$     | 20                    | 10                     | 20      |
| Ваговий коефіцієнт $g_i$        | 0.75                  | 0.75                   | 1.0     |

Загальні оцінки за множинними складовими оцінювання розраховуються як середнє арифметичне значення

- за 9 лабораторних робіт\*  $r_1 = \frac{1}{9} \left( \sum_{i=1}^9 r_{1i} \right)$ ,
- за три модульні контрольні роботи  $r_3 = \frac{r_{31} + r_{32} + r_{33}}{3}$ ,
- екзаменаційна оцінка за три питання  $r_4 = \frac{r_{41} + r_{42} + r_{43}}{3}$ .

Розрахункова формула підсумкової оцінки має вигляд

$$R = \frac{1}{0,75 + 0,75 + 1} (0,75 \cdot 20 \cdot r_1 + 0,75 \cdot 10 \cdot r_3 + 1 \cdot 20 \cdot r_4).$$

Підсумкова оцінка містить оцінки за лабораторний практикум, курсову роботу, модульні контрольні роботи та екзаменаційну оцінку. Кожна складова оцінювання має свій ваговий коефіцієнт і коефіцієнт приведення до 100-бальної системи.

Для зарахування кредитів навчального курсу студент повинен отримати підсумкову оцінку не нижче за 60 балів.

### Шкали оцінювання: 100-бальна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS |
|----------------------------------------------|-------------|
| 90-100                                       | A           |
| 82-89                                        | B           |
| 74-81                                        | C           |
| 64-73                                        | D           |
| 60-63                                        | E           |
| 35-59                                        | FX          |
| 0-34                                         | F           |

**9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

| №  | Найменування                                                                                                            | Кількість   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | Комп'ютер персональний з операційною системою Windows 11                                                                | 8           |
| 2  | Лазерний проектор Aser X113DP                                                                                           | 3           |
| 3  | Цифровий осцилографічний щуп USB oscill                                                                                 | 8           |
| 4  | Цифровий осцилограф Hanmantek                                                                                           | 3           |
| 5  | Аналоговий осцилограф Hameg-HM203-5 або C1-112 або C9-18                                                                | 3           |
| 6  | Стенд з аналогової електроніки                                                                                          | 1           |
| 7  | Цифровий мультиметр                                                                                                     | 8           |
| 8  | Генератор сигналів                                                                                                      | 2           |
| 9  | Цифровий вимірювальний міст                                                                                             | 2           |
| 10 | Програмне забезпечення імітаційного схемного моделювання Electronics Workbench 5.0 (Freeware)                           | по числу ПК |
| 11 | Програмне забезпечення імітаційного схемного моделювання LTspice Analog Devscs актуальна версія (Freeware)              | по числу ПК |
| 12 | Програмний пакет САПР для проектування електронних пристроїв DipTrace ТОВ "Новарм" актуальна версія (Education license) | по числу ПК |

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основна література**

1. В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько, М.М. Юрченко, Л.І. Сенько, В.В. Ясінський Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т.: Навч. посібник / За ред. В.І. Сенька. - К.: Каравела, 2012. – 640 с. ISBN 978-966-2229-38-7
2. Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка: Підручник. / За ред. А. Г. Соскова. – К.: Каравела, 2015. – 536 с. ISBN 978-966-222-976-9
3. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. 2-е видання / За ред. А. Г. Соскова. – . Каравела 2009. – 406 с.
4. Зубчук В. І., Делагар-Касмаї М. ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА: навчальний посібник для самостійної роботи студентів. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 258 с.
5. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 298 с.

### **Допоміжна література**

6. Васильєва Л. Д., Медведенко Б. І., Якішенко Ю. І. Напівпровідникові прилади: Підручник. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2018. – 388 с.
7. W. Gerlach. Thyristoren. Uitgever: Springer. Duits Paperback 9783540094388. 01 januari 1979. – 432 pagina's.
8. Luces M. Faulkenberry. An Introduction to Operational Amplifiers with Linear IC Applications. Issue 2, Wiley, 1982. – 530 p. ISBN 0471057908, 9780471057901. ISSN 0422-910X.

## **11. Інформаційні ресурси Інтернет**

9. <https://play.google.com/store/search?q=%27ktrnhjybrf&c=books> – література з електроніки.
10. <https://www.rs-online.com/designspark/home> – сторінка любителів електроніки Design Spark.
11. <http://everycircuit.com/> – система моделювання електронних схем.
12. <https://www.alldatasheet.com/> – сайт з документацією на різні електронні компоненти.