

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РНПД Т72374

ЗАТВЕРДЖЕНО



Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Схемотехніка
CIRCUITRY

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни _____ обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання _____ українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни Схемотехніка є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»

освітня програма «Телекомунікації»

" 04 " квітня 2025 року. – 22 с.

Розробник: Володимир РЯБЕНЬКИЙ, д.т.н., професор, зав. кафедри ПЕЕТ.

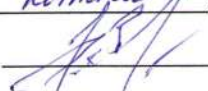
Проект робочої програми навчальної дисципліни «СХЕМОТЕХНІКА» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»:

к.т.н., доцент, професор НУК  Олександр ЖУК

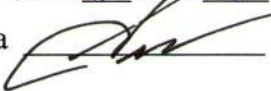
Проект робочої програми навчальної дисципліни «СХЕМОТЕХНІКА» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 12 від «16» квітня 2025 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ  д.т.н., проф. Володимир РЯБЕНЬКИЙ

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

Протокол № 5 від «15» травня 2025 р.

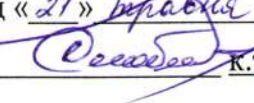
Голова  к.т.н., доц. Дмитро ЖУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «СХЕМОТЕХНІКА» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  к.т.н., доц. Андрій ЛАБАРТКАВА

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

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК  к.т.н., доц. Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Стор.

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
5.1 Лекції навчальної дисципліни	7
5.2. Тематичний план	9
5.3 Теми практичних занять	11
5.4. Самостійна робота	12
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	16
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	19
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	21
10. Рекомендовані джерела інформації.....	21

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Схемотехніка» є базовою дисципліною освітнього рівня бакалавра галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» і призначена для вивчення як апаратних засобів сучасних електронних та комунікаційних систем, так і методів їх проектування та моделювання. В дисципліні вивчаються властивості та характеристики напівпровідникових приладів, особливості їх використання для побудови електронних та телекомунікаційних пристроїв різного рівня складності, методи їх проектування для досягнення необхідних законів та алгоритмів їх функціонування. Значна увага приділяється проектуванню цифрових систем різного рівня складності.

Дисципліна орієнтована на подальше вивчення апаратно-програмних засобів – мікроконтролерів та програмованих матриць, а також складних апаратно-програмних систем та комплексів і є основою для вивчення відповідних дисциплін.

Ключові слова: вольт-амперні характеристики, частотні властивості, ключові та аналогові режими роботи приладів, шуми приладів, спектри сигналів, цифрові елементи – перетворювачі кодів, лічильники, регістри, запам'ятовуючі пристрої

Abstract

The discipline "Circuitry" is the basic discipline of the educational level of bachelor of knowledge G "Engineering, Production and Construction" of the specialty G5 "Electronics, Electronic Communications, Instrumentation and Radio Engineering" and is intended for studying both the hardware of modern electronic and telecommunication systems, and methods of their design and modeling.

The discipline studies the properties and characteristics of semiconductor devices, the peculiarities of their use for the construction of electronic and telecommunication devices of different complexity, methods of their design to achieve the necessary laws and algorithms for their operation. Much attention is paid to the design of digital systems of varying complexity.

The discipline focuses on the further study of hardware and software of microcontrollers and programmable matrices, as well as complex hardware: software systems and complexes and is the basis for the study of relevant disciplines.

Keywords: volt-ampere characteristics, frequency properties, key and analog modes of devices, device noises, signal spectra, digital elements - code converters, counters, registers, storage 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 – 9	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		2-й	2-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» Освітня програма Телекомунікації	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: – курсовий проект		3-й, 4-й	3-й, 4-й
		Лекцій	
		60 год.	16
Загальна кількість годин 270		Практичні	
		30	8
		Лабораторні	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 6;	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		180 год.	246
		Індивідуальні завдання: ессе	
		Вид контролю:, 3-й 4-й семестр –екзамен,	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Схемотехніка» є оволодіння студентами методів проектування апаратних засобів електронних та телекомунікаційних систем та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- СК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.
- СК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
- СК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.
- СК7. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: дисципліни: вища математика, фізика, вступ до фаху, теоретичні основи електротехніки.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН1. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.
- ПРН3. Визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів.
- ПРН7. Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.

5. Програма навчальної дисципліни

5.1. Лекції навчальної дисципліни.

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Напівпровідникові прилади і їх характеристики

Тема 1. Пасивні компоненти електронної техніки Датчики сигналів.

Лекція 1. Пасивні компоненти електронної техніки та їх технічні характеристики.

Література: [7, розд. 1 с.7-18].

Лекція 2. Домішкові напівпровідники. Струми в домішкових напівпровідниках. Електронні прилади на основі домішкових напівпровідників. Використання домішкових напівпровідників в якості датчиків фізичних величин. *Література:* [7, розд.2, с 34-45]

Тема 2.. Діоди, діодні структури та їх характеристики

Лекція 3. Принцип роботи напівпровідникових діодів. Статичні та динамічні характеристики діодів. Вольт амперні характеристики та параметри діодів.

Література: [7, розд.2, с 46-62]

Лекція 4. Типи діодів. Використання діодів, як датчиків фізичних величин. Використання діодів для перетворення сигналів. Оптичні характеристики діодів та їх використання. *Література:* [7, розд.2, с.63-80]

Тема 3. Транзистори та їх типи і характеристики

Лекція 5. Принцип роботи біполярних транзисторів. Схеми включення транзисторів. Сімейства вхідних та вихідних характеристик транзистора. *Література:* [7, розд. 3, с. 105 - 115]

Лекція 6. Біполярний транзистор, як чотири полюсник. Схеми заміщення транзистора та особливості їх використання. *Література:* [7, розд.4, с.120-133]

Лекція 7. Канальні та польові транзистори. Принцип роботи транзисторів. основні характеристики. Схеми заміщення. Схеми включення транзисторів та їх особливості. *Література:* [7, розд. 7 с. 135-146]

Лекція 8. Типи транзисторів. Особливості їх характеристик і використання. *Література:* [7, розд.7, с. 148-157]

Змістовий модуль 2. Схемотехніка та режими роботи напівпровідникових приладів.

Тема 4. Режими роботи напівпровідникових пристроїв. Ключовий режим. Робота діода в режимі ключа. Діодні комутатори аналогових сигналів. Ключові режими біполярних та польових транзисторів. основні характеристики ключів та шляхи їх покращення

Лекція 9. Аналогові режими роботи біполярних та польових транзисторів. Особливості аналогових режимів. Основні показники аналогових режимів. *Література:* [3, розд.2, с.68-78]

Лекція 10. Типи аналогових режимів (А, АВ, В) та їх особливості. Особливості аналогових режимів при різних схемах включення транзисторів. *Література:* [3, розд.2, с.84-95]

Тема 5. Схемотехніка аналогових пристроїв

Лекція 11. Транзисторні підсилювачі, їх типи та основні характеристики. основні схеми транзисторних підсилювачів без зворотних зв'язків та їх недоліки.

Література: [3, розд.2, с.96-102]

Лекція 12. Зворотні зв'язки в аналогових електронних схемах. Типи зворотних зв'язків. Вплив зворотних зв'язків та технічні характеристики підсилювачів. Підсилювачі кл. А з зворотними зв'язками. Особливості роботи та вплив на технічні характеристики *Література:* [3, розд.3, с.120-130.]

Лекція 13. Операційні підсилювачі. Їх схематехніка та основні технічні характеристики. *Література:* [3, розд.4,] с.186-194

Лекція 14. Активні фільтри. Основні характеристики активних фільтрів. Типи активних фільтрів та способи їх реалізації. *Література:* [3] розд.5 с.292-310

Лекція 15. Генератори сигналів та особливості їх побудови. Основні характеристики генераторів. Схемотехніка генераторів. *Література:* [3, розд.6, с.326-354]

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Математичні основи цифрової схематехніки

Тема 6. Основи алгебри логіки.

Лекція 16. Логічні операції. Логічні змінні та логічні функції. Основні правила алгебри логіки та їх використання. *Література:* [1] с. 269-280.

Лекція 17. Способи задання логічних функції та взаємозв'язок між ними. *Література:* [1] с. 363-373.

Тема 7. Коди. Технології та пристрої кодування та декодування інформації

Лекція 18. Кодування інформації. типи бінарних кодів. Послідовні та паралельні формати. Типи кодів та їх особливості. Використання кодів в задачах обробки інформації. *Література:* [1] с. 443-451.

Лекція 19. Перетворювачі кодів. Кодери та декодери. Особливості їх роботи та побудови. Мультиплексори та демюльтиплексори для перетворення форматів кодів. Області використання перетворювачів кодів.

Література: [1] с. 453-466.

Тема 8. Двійкова арифметика та пристрої її реалізації

Лекція 20. Операції додавання, віднімання в двійковому форматі. Алгоритми реалізації операцій множення та ділення. Апаратні засоби реалізації арифметичних операцій. – Суматори, компаратори та їх використання

Література: [2] с. 389-411; [3] с. 51-59.

Лекція 21. Матричні та алгоритмічні засоби реалізації арифметичних операцій. Контроль парності та інші засоби перевірки цифрових потоків та даних. *Література:* [1, розд.3, с.216-226]

Змістовий модуль 4. Основи теорії цифрових автоматів та методи їх реалізації**Тема 9.** Теорія цифрових автоматів. та методи їх апаратної реалізації

Лекція 22. Тригери, як елементи цифрових автоматів. Головні визначення з теорії цифрових автоматів. Типи цифрових автоматів. Автомати Мілі та Мура. Способи задання цифрових автоматів та взаємозв'язок між ними. *Література:* [1, розд.5, с.315- 326]

Лекція 23. Теоретичні основи аналізу та синтезу цифрових автоматів. Особливості синтезу автоматів з використанням різної елементної бази. *Література:* [1, розд.5, с.328-370]

Тема 10. Цифрові пристрої з пам'яттю – регістри, лічильники, буферні пристрої

Лекція 24. Двійкові лічильники. Синхронні і асинхронні лічильники. Використання лічильників в задачах обробки інформації та системах автоматизації.

Література: [1, розд.6, с.384-412]

Декція 25. Регістри. Регістри пам'яті. Регістрові файли. Використання регістрів пам'яті в задачах зберігання та обробки інформації. *Література:* [1, розд.7, с.438-450]

Лекція 26. Регістри зсуву. Типи регістрів зсуву та їх характеристики. Використання регістрів зсуву в задачах обробки інформації. *Література:* [1, розд.7, с.451-473]

Лекція 27. Запам'ятовуючі пристрої. Типи запам'ятовуючих пристроїв, та їх технічні характеристики. Використання запам'ятовуючих пристроїв для синтезу функціональних цифрових пристроїв. *Література:* [1, розд.8, с.500 - 517]

Тема 11. Цифро-аналогові та аналого – цифрові перетворення. Цифрові засоби вимірювання

Лекція 28. Цифро – аналогові перетворювачі. Принципи побудови та основні характеристики. Області використання цифро – аналогових перетворювачів. *Література:* [6, с.290 -310] с.

Лекція 29. Аналого – цифрові перетворювачі. Принципи побудови аналого – цифрових перетворювачів та їх основні характеристики. Використання аналого – цифрових перетворювачів в задачах цифрової обробки сигналів та системах автоматизації. *Література:* [6] с.311-322).

Лекція 30. Цифрові вимірювальні прилади. Принципи побудови цифрових вимірювальних приладів та їх технічні характеристики. *Література:* [3, с.228-256]

5.2. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)			
	усього	у тому числі		
		лек.	п.р.	с.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Напівпровідникові прилади і їх характеристики				
Тема 1. Пасивні компоненти електронної техніки Датчики сигналів.	20	4	1	15
Тема 2. Діоди, діодні структури та їх характеристики	20	4	2	14
Тема 3. Транзистори та їх типи і характеристики	20	8	4	8
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	60	16	7	37
Змістовий модуль 2. Схемотехніка та режими роботи напівпровідникових приладів.				
Тема 4. Режими роботи напівпровідникових пристроїв.	30	4	4	22
Тема 5. Схемотехніка аналогових пристроїв	45	10	4	31
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	75	14	8	53
<i>Усього годин за модулем 1</i>	135	30	15	90
Модуль 2				
Змістовий модуль 3. Математичні основи цифрової схемотехніки				
Тема 6. Основи алгебри логіки.	20	4	2	14
Тема 7. Коди. Технології та пристрої кодування та декодування інформації	20	4	2	14
Тема 8. Двійкова арифметика та пристрої її реалізації	20	4	2	14
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	60	12	6	45
Змістовий модуль 4. Основи теорії цифрових автоматів та методи їх реалізації				
Тема 9. Теорія цифрових автоматів. та методи їх апаратної реалізації	25	4	2	19
Тема 10. Цифрові пристрої з пам'яттю – регістри, лічильники , буферні пристрої	25	8	4	13
Тема 11. Цифроаналогові та аналого – цифрові перетворення. Цифрові засоби вимірювання	25	6	3	16
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	75	18	9	48
<i>Усього годин за модулем 2</i>	135	30	15	90
<i>Разом за курсом</i>	270	60	30	180

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (заочна форма)			
	усього	у тому числі		
		лек.	п.р.	с.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Напівпровідникові прилади і їх характеристики				
Тема 1. Пасивні компоненти електронної техніки Датчики сигналів.	20	1	-	19
Тема 2. Діоди, діодні структури та їх характеристики	20	1	1	18
Тема 3. Транзистори та їх типи і характеристики	20	2	1	17
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	60	4	2	54
Змістовий модуль 2. Схемотехніка та режими роботи напівпровідникових приладів.				
Тема 4. Режими роботи напівпровідникових пристроїв.	30	2		28
Тема 5. Схемотехніка аналогових пристроїв	45	2	1	42
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	75	4	1	70
<i>Усього годин</i>	135	8	3	124
Модуль 2				
Змістовий модуль 3. Математичні основи цифрової схемотехніки				
Тема 6. Основи алгебри логіки.	20	2		18
Тема 7. Коди. Технології та пристрої кодування та декодування інформації	20	1	1	18
Тема 8. Двійкова арифметика та пристрої її реалізації	20	1	1	18
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	60	4	2	54
Змістовий модуль 4. Основи теорії цифрових автоматів та методи їх реалізації				
Тема 9. Теорія цифрових автоматів. та методи їх апаратної реалізації	25	1	1	23
Тема 10. Цифрові пристрої з пам'яттю – регістри, лічильники, буферні пристрої	25	2	1	22
Тема 11. Цифроаналогові та аналого – цифрові перетворення. Цифрові засоби вимірювання	25	1	1	23
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	75	4	3	68
<i>Усього годин</i>	135	8	5	122
<i>Разом за курсом</i>	270	16	8	246

5.3.Теми практичних занять

№ лаб. роб.	Назва теми	Кількість годин (денна/заочна форма)
Змістовий модуль 1		
1	Вивчення програмного продукту Мультисім для проведення віртуальних лабораторних робіт. Вивчення бібліотеки пасивних компонентів. Дослідження технічних характеристик пасивних компонентів. [4]*	1/0,5
2	Вивчення характеристик діодів, стабілітронів, та їх різновидів. Вивчення частотних властивостей діодних структур. Дослідження характеристик діодного оптрона. [4]	2/0,5
3	Вивчення характеристик біполярних транзисторів при різних схемах включення. Дослідження частотних властивостей біполярного транзистора. [4]	2/0,5
4	Вивчення характеристик польових та каналних транзисторів. Дослідження частотних властивостей польових транзисторів.[4]	2/0,5
Змістовий модуль 2		
5	Вивчення ключових режимів роботи біполярних і польових транзисторів. Вивчення параметрів ключових режимів. Дослідження стандартних транзисторних ключів. [4]	2/0,25
6	Вивчення аналогових режимів біполярних і польових транзисторів. Дослідження особливостей вибору робочих режимів. [4]	2/0,25
7	Вивчення впливу зворотних зв'язків на роботу транзисторних підсилювачів. Розрахунки стабілізаторів напруги. [4]	2/0,5
8	Використання характеристик операційних підсилювачів та простих схем на їх основі – підсилювачів, фільтрів, генераторів.[4]	2/0,5
Змістовий модуль 3		
9	Використання способів реалізації типових логічних функцій, базових логічних елементів КМОН та ТТЛ та їх часових та частотних властивостей. [6]	2/0,5
10	Використання простих способів кодування та побудова простих кодерів. Використання апаратних кодерів – декодерів а також мультиплексорів та демультимплексорів. [6]	2/0,5
11	Використання схемотехніки та технологій реалізації арифметичних пристроїв- суматорів, компараторів, пристроїв віднімання та ін. [6]	2/1
Змістовий модуль 4		
12	Використання алгоритмів роботи та схемотехніки цифрових автоматів з використанням різних типів тригерів. [6]	2/1
13	Використання двійкових лічильників, режимів їх роботи та областей використання в задачах обробки інформації та систем автоматики.[6]	2/1
14	Використання регістрів та схемотехніки на їх основі для обробки інформаційних потоків. [6]	2/0,5
15	Використання цифро-аналогових та аналого - цифрових перетворювачів та їх використання в задачах обробки інформації та вимірювальної техніки.[6]	3/0,5
Разом		30/8

* В табл. 5.3 наведені рекомендовані теми. В навчальному посібнику [4] підготовлено 30 тем, а в посібнику [6], відповідно, 25 тем практичних занять, які можуть вибиратись студентами самостійно, або по рекомендації майбутніх стейкхолдерів.

5.4.Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до тестування по практичній роботі– **1 год. / 1 заняття**;
- виконання домашньої самостійної роботи – **1.5 год./1 роботу**;
- підготовка до екзамену – **10 год**;
- підготовка до заліку – **14.5 год**.

– Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин (Д/З)
Змістовий модуль 1		
1	Підготовка до практичних занять	8 / 20
2	Виконання домашньої самостійної роботи	15 / 19
3	Підготовка до тестування	14 / 15
	Разом за ЗМ	37 / 54
Змістовий модуль 2		
1	Підготовка до практичних занять	16 / 28
2	Виконання домашньої самостійної роботи	15 / 22
3	Підготовка до заліку	22 / 20
	Разом за ЗМ	53 / 70
Змістовий модуль 3		
1	Підготовка до практичних занять	14 / 18
2	Виконання домашньої самостійної роботи	14 / 18
3	Підготовка до тестування	14 / 18
	Разом за ЗМ	42 / 54
Змістовий модуль 4		
1	Підготовка до практичних занять	19 / 23
2	Виконання домашньої самостійної роботи	13 / 22
3	Підготовка до екзамену	16 / 23
	Разом за ЗМ	48 / 68
	Разом	180 / 246

Завдання для самостійної роботи

Домашні завдання для самостійного вивчення і використання матеріалу лекцій.

Завдання 1.

Вибрати з каталогів Інтернету (Data sheet) один з пасивних компонентів (пасивний резистор, терморезистор, тензорезистор, магніторезистор, фоторезистор) і вивчити його властивості і характеристики. навести схему його включення для практичного використання. Навести його вольт-амперні та інші характеристики, що задані в каталогах. Пояснити їх призначення і використання для практичних задач. Навести приклади використання вибраного компоненту. Зробити висновки з точки зору використання приладу – його позитивні і негативні сторони.

Завдання 2.

Вибрати з Інтернет каталогів один з випрямляючих діодів і вивчити його технічні характеристики. Рекомендується вибрати діод з бібліотеки елементів, що є в Multisim. Порівняти каталожні і модельні параметри приладу. Відповідно, порівняти частотні властивості приладу. Порівняти параметри випрямляючого діоду з параметрами діоду Шотткі.

Вибрати з Інтернет каталогів один з діодів, що використовується як датчик фізичних величин. Вивчити його каталожні дані. Пояснити їх призначення. навести схеми включення і особливості вибору діапазону робочих параметрів. Зробити висновки по використанню приладу, виділити його позитивні і негативні сторони.

Завдання 3. Використовуючи бібліотеку елементів Multisim, вибрати по одному з малопотужних транзисторів BJT, IBJT, JFET. Використовуючи каталожні дані Інтернет, вивчити їх технічні характеристики і порівняти з модельними параметрами. Визначитися з їх областями переважного використання. Дати пояснення каталожним технічним параметрам з точки зору їх практичного значення. Порівняти технічні характеристики транзисторів з точки зору лінійності їх ВАХ, та частотних властивостей.

Зробити висновки по переважному використанню приладів, виділити їх позитивні і негативні сторони. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 4.

Для вибраних в попередній темі транзисторів розробити схеми їх роботи в режимі ключа і скласти їх у віртуальній лабораторії Multisim. Визначитися з величинами напруг живлення, виходячи з обмеження 15 В. Використовуючи каталожні дані, задати параметри вхідного імпульсного сигналу і реалізувати їх з допомогою віртуальних приладів Multisim. Використовуючи режим моделювання, побудувати характеристики «вхід-вихід» для кожного з транзисторів. Змінюючи частоту вхідних імпульсів визначитися з частотними властивостями ключів. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 5

Для тих же транзисторів обчислити величини колекторних і базових опорів і вибрати положення робочих точок, що забезпечують аналоговий режим роботи транзисторів. Визначити напругу на колекторі в режимі спокою. Дати пояснення з використанням сімейства вихідних характеристик транзисторів особливостям режимів В і АВ. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 6. Використовуючи транзистори з попередніх завдань скласти схему, що має зворотний зв'язок. Пояснити функції зворотного зв'язку. його вплив на коефіцієнт підсилення, на величини вхідного і вихідного опору, на частотні властивості підсилювача. Скласти відповідну схему і продемонструвати у віртуальній лабораторії. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 7. Вибрати операційний підсилювач з бібліотеки Multisim і вивчити його паспортні дані, включаючи коефіцієнт підсилення, частотну характеристику, значення вхідного і вихідного опорів. Скласти схему інвертуючого підсилювача з коефіцієнтом підсилення в межах 10. Обґрунтувати зміну параметрів підсилювача. Скласти схему активного фільтра низьких частот з вибраною частотою зрізу і крутизною амплітудно-частотної характеристики – 60 дБ/дек. Пояснити, за рахунок чого досягаються отримані результати. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 8. Скласти таблицю істинності для 4-х змінних і задати логічну функцію в досконалій формі на 6 мінтермів. Слід представити задану функцію в мінімізованій формі, у вигляді карти Карно, у вигляді схеми, у вигляді часових діаграм.

Завдання 9. Обґрунтувати і розробити схеми для перетворення однобайтового бінарного коду, представленого в паралельному форматі в послідовний і навпаки. Навести часові діаграми. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 10. Обґрунтувати і розробити арифметичні пристрої для додавання, віднімання і порівняння двох однобайтових даних. . Коди задати самостійно. Продемонструвати роботу розроблених пристроїв у віртуальній лабораторії.

Завдання 11. Розробити граф-схему цифрового автомата для реалізації кодового замка на чотири стани. Умови переходів задати самостійно. Вибір елементів пам'яті виконати самостійно. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 12. Розробити та скласти схему у віртуальній лабораторії для перетворення однобайтового слова, заданого у двійковому коді в двійково – десятковий. Пояснити її роботу. Запропонувати варіанти власних дослідів і продемонструвати їх. Зробити висновки.

Завдання 13. Розробити схему та реалізувати її у віртуальній лабораторії генератора псевдовипадкових послідовностей. Обґрунтувати спектральні характеристики сигналу генератора.

Завдання 14. Розробити схему для перетворення однобайтового паралельного бінарного коду, що генерується з частотою 8 кГц в послідовний формат.

Завдання 15. Розробити схему подвійного перетворення аналогового сигналу у цифровий код і наступного перетворення цифрового коду в аналоговий сигнал. Вивчити помилки перетворення та встановити їх зв'язок з частотою вхідного сигналу.

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання , засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

6.1. Методи навчання:

- лекції: пояснення, ілюстративний показ роботи елементів схем з моделюванням їх режимів роботи за допомогою відповідних програмних засобів, побудова структурно – логічних зав'язків;
- практичні заняття: виконання вправ, розрахунок електронних схем, проведення контрольних робіт;
- лабораторні роботи: контроль за складанням електронних схем, демонстрація роботи схем на їх моделях, пошук помилок в схемах, пошук причин не відповідності вихідних параметрів заданим;
- самостійна робота: робота з літературою, пошук різних варіантів розв'язання поставленої задачі, підготовка есе;
- інструктаж: ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця.

6.2. Засоби діагностики:

- екзамени;
- захист звітів по практичним роботах. В звітах повинні бути представлені схеми, що розроблялись і використовувались в процесі виконання роботи. Схеми можуть бути підготовлені як в програмному продукті Multisim, так і в інших програмних продуктах, призначених для моделювання електронних пристроїв (Mircosap, Orcad, Matlab). Повинні бути представлені часові діаграми роботи пристроїв та інші характеристики, що демонструють результати виконаної роботи.
- захист результатів виконаних завдань та досліджень.
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових контрольних робіт або тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі екзамену 3-й та 4-й семестр. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній практичній роботі та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на навчальних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 32 балів та екзамену – до 40 балів (3 семестр) . Також за поточний модульний контроль у формі тестування – до 32 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 28 балів та екзамену – до 40 балів(4 семестр) .

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів (50 балів), яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді тестування. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову екзаменаційну роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову екзаменаційну роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Роботу виконано повністю самостійно і без помилок. Схема зібрана та досліджена коректно, результати узгоджуються з теорією. Студент вільно пояснює принцип роботи вузлів, демонструє глибоке розуміння режимів роботи елементів, виконує правильні розрахунки та робить обґрунтовані висновки.
3	Роботу виконано правильно, але є незначні неточності у вимірюваннях, розрахунках або поясненнях. Студент добре

	розуміє принцип роботи схеми, але аналіз результатів недостатньо повний.
2	Роботу виконано не менше ніж на 2/3 обсягу. Є помилки у розрахунках або поясненнях, студент орієнтується в основах роботи схеми, але не може повністю пояснити отримані результати.
1	Роботу виконано частково. Студент має поверхове уявлення про принцип роботи схеми, допускає суттєві помилки у підключенні, розрахунках або висновках.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 32 бали (8 робіт по 4 бали (3 семестр) ; 28 балів (7 робіт по 4 бали) (4 семестр)</i>	

Поточний модульний контроль у формі тестування (3 семестр)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	14	12	11	10	8	6	5	3	2	1

3-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	8x4 балів = 32 бали	8x4 балів = 32 бали
Поточний модульний контроль	2x14 балів = 28 балів	2x14 балів = 28 балів
Всього	60	60

Поточний модульний контроль у формі тестування (4 семестр)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	16	14	12	11	10	8	6	4	2	1

4-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	7x4 балів = 28 бали	7x4 балів = 28 бали
Поточний модульний контроль	2x 16 балів = 32 балів	2x 16 балів = 32 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі екзамену (3,4 семестр)

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового заліку (7 семестр) або підсумкового екзамену (8 семестр) представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

3-й семестр

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичні роботи №1, №2	8	Практичні роботи №1, №2	8
	T2	Практична робота №3	4	Практична робота №3	4
	T3	Практична робота №4	4	Практична робота №4	4
ПМК		Тест	14	Тест	14
ЗМ 2	T4	Практичні роботи №5, №6	8	Практичні роботи №5, №6	8
	T5	Практичні роботи №7, №8	8	Практичні роботи №7, №8	8
ПМК		Тест	14	Тест	14
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

4-й семестр

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 3	T6	Практичні роботи №9	4	Практичні роботи № 9	4
	T7	Практична робота №10	4	Практична робота № 10	4
	T8	Практична робота №11	4	Практична робота №11	4
ПМК		Тест	16	Тест	16
ЗМ 4	T9	Практична робота №12, №13	8	Практична робота № 12, №13	8
	T10	Практична робота №14	4	Практична робота № 14	4
	T11	Практична робота № 15	4	Практична робота № 15	4
ПМК		Тест	16	Тест	16
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

Примітка. При атестації по практичних роботах і домашніх завданнях викладач може збільшувати кількість набраних балів у тих випадках, коли студент проявляє творчу активність і виконує роботи з елементами дослідження, що не передбачені темою. Загальна кількість додаткових балів не повинна перевищувати 40. При цьому студент може бути звільнений від іспиту. Допоміжні бали студент може набрати за наукову роботу, з якою він приймає участь в конкурсах студентських наукових робіт.

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

Курс лекцій з дисципліни проводиться з використанням проектора, з допомогою якого постійно демонструється на великій кількості заготовлених прикладів весь навчальний матеріал. Для цього використовується віртуальна лабораторія Multisim, студентська версія. З її допомогою демонструються не тільки вольт – амперні характеристики (ВАХ) приладів, а у формі діалогу з студентами формується послідовність проведення дослідів для їх отримання. Наочно показується вплив температури на вольт- амперні характеристики приладів, демонструється вигляд вольт- амперних характеристик при послідовному і паралельному з'єднанні лінійних і нелінійних двополюсників. В режимі діалогу з студентами обговорюються особливості вибору режимів приладів, їх робочих точок на сімействі нелінійних ВАХ.

Аналогічно в режимі діалогу обговорюються задачі, які розв'язуються за допомогою пристроїв цифрової схемотехніки. Постійно демонструється робота цифрових пристроїв різного рівня складності, обговорюються і ставляться нові задачі для генерування ідей з боку студентів. Частина цих задач і послідовність їх розв'язання виноситься на практичні роботи. Інша частина пропонується для домашнього розв'язання з відповідною атестацією.

10. Рекомендовані джерела інформації

10.1.Основна література

1. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник. Львів, «Новий світ -2000», 2009, 946 с.
2. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Ямненко Ю.С., Борисов О.В.. Схемотехніка. Пристрої цифрової електроніки. т.1, 400с., т. 2. 358 с. Підручник.
3. Рябенський В.М. Схемотехніка електронних пристроїв та систем. Аналогова схемотехніка. Підручник. – Миколаїв: Ілліон, 2011.388 с.
4. Рябенський В.М.. Співак В.М. Моделювання пристроїв обробки аналогових сигналів. Навчальний посібник. Миколаїв, НУК, 2018, 360 с.
5. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Ямненко Ю. С., Борисов О.В. Схемотехніка. т1, т2. Київ, КПІ, 2017, 946 с.
6. Рябенський В.М. Солобуто Л.В. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів. Рукопис. 320с. Хмарне сховище каф. ПЕЕТ НУК. Миколаїв, 2020.
7. Рябенський В.М. Трибулькевич С.Л. Модельні дослідження характеристик напівпровідникових приладів Рукопис. 210с. Хмарне сховище каф. ПЕЕТ НУК. – Миколаїв, 2020.

10.2.Допоміжна література

8. Рябенський В.М. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Схемотехніка телекомунікаційного обладнання». Миколаїв, НУК, 2016, 125с.
9. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Схемотехніка телекомунікаційного обладнання.» Миколаїв, НУК, 2015.90с.

10.3.Інформаційні ресурси в Інтернет

10.<https://cxem.net/pitanie/5-388.php>

11.<https://habr.com>

Розробник

проф. каф. ПЕЕТ, д.т.н.,



В.М.Рябенський