

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Олег САВЕНКО

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Аналогова та цифрова схемотехніка

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Обсяг дисципліни – 4 кредити ЄКТС **Шифр дисципліни** – ОПП.01

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	1	1	4	120	68	34	34	-	52	-	-	-	+
Д	1	2	7	210	90	36	36	18	120	+	-	-	+
Разом ДФН			11	330	158	70	70	18	172	1	-	-	2

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми

Програму складено

Сергій ПІДЧЕНКО

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

АНАЛОГОВА ТА ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА

Опис дисципліни (анотація)

Код	ОПП.01
Тип дисципліни	Обов'язкова (цикл професійної підготовки)
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	1,2
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	11,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *розуміти* принципи побудови підсилювальних схем, перетворювачів сигналів; генераторів сигналів різної форми; області застосування і варіанти схем на операційних підсилювачах; основні логічні елементи на польових і біполярних транзисторах; логічні схеми на мікросхемах; принципи побудови комбінаційних і послідовних схем цифрової техніки; методи аналізу та синтезу електронних аналогових і цифрових пристроїв; *проводити* аналіз параметрів існуючих та розробку нових аналогових та цифрових пристроїв у відповідності до технічного завдання; використовувати сучасні пакети прикладних програм для аналізу і синтезу цифрових пристроїв; виконувати вимірювання та аналіз основних параметрів цифрових пристроїв, а також пристроїв аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення сигналів; *розраховувати* характеристики розроблюваних радіоелектронних і телекомунікаційних пристроїв; *користуватися* комп'ютерними програмами для дослідження радіоелектронної апаратури та апаратури телекомунікацій; сучасною науково-технічною інформацією і нормативною документацією по досліджуваних проблемах і завданнях та використовувати отримані знання при виконанні проектів та випускних кваліфікаційних робіт, а також в ході наукових досліджень; *застосовувати* отримані знання на практиці.

Зміст навчальної дисципліни. Аналогова схемотехніка. Пасивні компоненти. Діодні схеми. Схеми на біполярних транзисторах. Аналогово-цифрові перетворювачі. Інтегральна схемотехніка. Зворотній зв'язок. Схеми на операційних підсилювачах. Регулювання та живлення операційних підсилювачів. Цифрова схемотехніка: Схемотехніка цифрових елементів. Цифрові інтегральні мікросхеми. Запам'ятовувальні пристрої на великих інтегральних мікросхемах. Комбінаційні пристрої. Застосування в телекомунікаційних системах передачі. Програмовані логічні матриці. Цифро-аналогові перетворювачі.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 70 год., лабораторні заняття – 70 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота – 172 год., разом – 330 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), практичні заняття, самостійна робота (курсовий проект, індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних та практичних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; курсовий проект, тестування.

Вид семестрового контролю: іспит – 1,2 семестр, захист курсового проекту – 2 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Аналогова схемотехніка / Л. П. Медяний - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. -177 с.
2. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки : підручник / С. О. Сєдов. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. - 298 с.
3. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів / Зубчук В.І., Делавар-Касмаї М. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. -258 с.
4. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки. Електронний підручник для вищих навчальних закладів / Рябенський В.М. Жуйков В.Я. Ямненко Ю.С. Заграничний А.В.- Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. - 399 с.
5. Борисенко О. А. Цифрова схемотехніка : підручник / О. А. Борисенко. - Суми : Сумський державний університет, 2016. -200 с.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
7. Електронна бібліотека університету <http://library.tup.km.ua/>

Викладач: д.т.н., проф. Підченко С.К.

1 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Аналогова та цифрова схемотехніка» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

Пререквізити: вища математика, фізика, англійська мова за професійним спрямуванням.

Кореквізити: комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях, обчислювальна та мікропроцесорна техніка, інформаційні передавальні та приймальні пристрої радіосистем, системи рухомого радіозв'язку та навігації.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність працювати в команді.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в елементах інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ФК14. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

- програмні результати навчання:

ПРН2. Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій.

ПРН3. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування.

ПРН6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення.

ПРН11. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання схемотехнічного проектування функціонально-орієнтованих схем аналогової та цифрової обробки сигналів.

Предмет дисципліни. Основні фізичні процеси у напівпровідниках, принципи роботи аналогових та цифрових електронних пристроїв та їх окремих елементів та вузлів з позиції застосування в телекомунікаційних пристроях, системах автоматики, пов'язаних з конкретною

виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принципи роботи та методи розрахунку основних пристроїв аналогової та цифрової обробки сигналів.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з проектування аналогових та цифрових пристроїв, розрахунку елементів та вузлів пристроїв, у тому числі з використанням відповідних пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *розуміти* принципи побудови підсилювальних схем, перетворювачів сигналів; генераторів сигналів різної форми; області застосування і варіанти схем на операційних підсилювачах; основні логічні елементи на польових і біполярних транзисторах; логічні схеми на мікросхемах; принципи побудови комбінаційних і послідовних схем цифрової техніки; методи аналізу та синтезу електронних аналогових і цифрових пристроїв; *проводити* аналіз параметрів існуючих та розробку нових аналогових та цифрових пристроїв у відповідності до технічного завдання; використовувати сучасні пакети прикладних програм для аналізу і синтезу цифрових пристроїв; виконувати вимірювання та аналіз основних параметрів цифрових пристроїв, а також пристроїв аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення сигналів; *розраховувати* характеристики розроблюваних радіоелектронних і телекомунікаційних пристроїв; *користуватися* комп'ютерними програмами для дослідження радіоелектронної апаратури та апаратури телекомунікацій; сучасною науково-технічною інформацією і нормативною документацією по досліджуваних проблемах і завданнях та використовувати отримані знання при виконанні проектів та випускних кваліфікаційних робіт, а також в ході наукових досліджень; *застосовувати* отримані знання на практиці.

2 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на денну форму			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні	Самостійна робота
Перший семестр				
Тема 1. Принципи функціонування і характеристики напівпровідникових приладів	4	4		5
Тема 2. Схемотехніка підсилювачів на біполярних і польових транзисторах	6	8		6
Тема 3. Перетворювачі аналогових сигналів на операційних підсилювачах. Пристрої порівняння аналогових сигналів	12	8		14
Тема 4. Підсилювачі потужності	4	6		9
Тема 5. Генератори аналогових сигналів	4	4		9
Тема 6. Джерела вторинного живлення	4	4		9
Разом за 1-й семестр:	34	34		52
Другий семестр				
Тема 7. Базові поняття цифрової електроніки	4			10
Тема 8. Представлення інформації в цифрових пристроях	4		4	10
Тема 9. Логічні основи обчислювальної цифрової техніки.	4	4	4	10
Тема 10. Функціональні вузли комбінаційної логіки.	10	2	4	10
Тема 11. Послідовнісні цифрові пристрої	6	4	6	10
Тема 12. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі сигналів.	4	8		10
Тема 13. Побудова цифрових запам'ятовуючих пристроїв.	2			9
Тема 14. Перспективи розвитку цифрових пристроїв.	2			9
Разом за 2-й семестр:	36	18	18	78
Разом:	70	52	18	130

3 Програма навчальної дисципліни

3.1 Зміст лекційного курсу

Таблиця 3 - Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перший семестр	
	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть годин
1	Предмет і задачі дисципліни. 1.1 Вступ до аналогової схемотехніки. 1.2 Класифікація аналогових електронних пристроїв Літ.: [1], с. 11...16; [2], с. 9...17; [3], 5...12.	2
2	Принципи функціонування і характеристики напівпровідникових приладів. 2.1 Напівпровідникові діоди. 2.2 Біполярні транзистори. 2.3 Польові транзистори. Літ.: [1], с. 16...23, [2], 17...23; [3], 5...12.	2
3	Схемотехніка підсилювачів на біполярних транзисторах. 3.1 Транзисторні каскади з спільним емітером, спільним колектором, спільною	2

	базою. Літ.: [1], с. 27...34; [2], с. 25...33; [3], 20...23.	
4	Схемотехніка підсилювачів на польових транзисторах. 4.1 Каскади з спільним витоком, спільним стоком, спільним затвором. 4.2 Стабілізація робочої точки. Літ.: [1], с. 38...41; [2], с. 36...48; [3], 23...27.	2
5	Схемотехніка підсилювачів на біполярних і польових транзисторах. 5.1 Застосування в телекомунікаційних системах передачі Літ.: [1], с. 42...47; [2], с. 48...59; [3], 27...29.	2
6	Операційні підсилювачі. 6.1 Структурна схема ОП. 6.2 Основні параметри ОП. 6.3 Частотні властивості ОП. Літ.: [1], с. 47...50; [2], с. 67...80	2
7	Перетворювачі аналогових сигналів на операційних підсилювачах. 7.1 Повторювач напруги. Неінвертуючий підсилювач. Інвертуючий підсилювач. 7.2 Вплив параметрів реального ОП на роботу підсилювача. 7.3 Температурні похибки вихідної напруги ОП. Літ.: [1], с. 50...51, 55...56; [2], с. 89...91; [3], 30...31.	2
8-9	Підсилювачі з диференційним входом. 8.1 Інвертуючий підсумовувач сигналів. 8.2 Схема складання-віднімання. Неінвертуючий підсумовувач сигналів. 8.3 Інтегратор. Пристрій диференціювання. Літ.: [1], с. 51...54; [2], с. 58...64; [3], 31...33.	2
	9.1 Логарифмічний і антилогарифмічний підсилювачі. 9.2 Нелінійні перетворювачі. 9.3 Активні фільтри. Літ.: [1], с. 68...79; [2], с. 89...102; [3], 67...72.	2
10-11	Пристрої порівняння аналогових сигналів. 10.1 Робота ОП при великих амплітудах вхідного сигналу. 10.2 Однопорогові пристрої порівняння Літ.: [1], с. 113...117; [2], с. 143...150.	2
	11.1 Регенеративна схема порівняння. 11.2 Інтегральні компаратори. Літ.: [1], с.88...96; [2], с. 115...125; [3], 72...84.	2
12	Загальні відомості про електронні схеми комутації. 12.1 Діодні ключі. 12.2 Ключі на біполярних і польових транзисторах Літ.: [1], с.96...104; [3], 84...88.	
13	Підсилювачі потужності, їх параметри. 13.1 Однотактні підсилювачі потужності. 13.2 Двотактні підсилювачі потужності. Літ.: [1], с.96...104; [2], с. 125...136; [3], 84...88.	2
14-15	Генератори аналогових сигналів. 14.1 Триточкові автогенератори. 14.2 RC-автогенератори гармонійних коливань. 14.3 Автогенератори з внутрішнім зворотним зв'язком. 14.4 Автогенератори з розподіленою коливальною системою Літ.: [1], с.268...270; [2], с. 401...405.	2
	15.1 Баланс амплітуд і баланс фаз автогенератора. 15.2 М'який та жорсткий режим самозбудження. Автозміщення. Літ.: [1], с.270...278; [2], с. 405...408.	2
16	Джерела вторинного живлення. 16.1 Класифікація. Основні параметри. 16.2 Випрямлячі. Перетворювачі постійної напруги у змінну	2

	Літ.: [1], с.136...171.	
17	Пристрої узгодження рівнів напруги. 17.1 Пристрої стабілізації напруги живлення. 17.2 Пристрої перетворення напруг. Літ.: [1], с.266...268; [2], с. 398...401; [3], 220...225.	2
	Разом за 1 семестр:	34
	Другий семестр	
18	Вступ. Цифрова техніка - окрема галузь радіоелектроніки. 18.1 Предмет і задачі дисципліни. Зміст дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами. 18.2 Галузі застосування цифрових пристроїв. 18.3 Системи автоматичного керування. 18.4 Системи передачі інформації (СПІ). 18.5 Системи обробки інформації (обчислювальні системи). Літ.: [3], с.195...210	2
19	Базові поняття цифрової електроніки 19.1 Основні базові визначення. 19.2 Рівні подання цифрових пристроїв. Літ.: [3], с.195...210	2
20-21	Представлення інформації в цифрових пристроях 20.1 Позиційні та непозиційні системи числення. 20.2 Переведення чисел із однієї системи в іншу. Літ.: [6], с. 15...25	2
	21.1 Арифметичні основи цифрових пристроїв. Прямий, зворотній та додатковий коди. Кодування від'ємних чисел. 21.2 Представлення чисел у формі з фіксованою та "плаваючою" комою. Літ.: [6], с. 15...25	2
22	Логічні основи обчислювальної цифрової техніки 22.1 Представлення двійкової інформації фізичними сигналами 22.2 Основні поняття та визначення алгебри логіки. Логічні змінні та логічні функції 22.3 Основні закони та правила алгебри логіки Літ.: [3], с. с.195...210; [6], с. 30...43	2
23	Мінімізація логічних функцій 23.1 Диз'юнктивна нормальна форма 23.2 Аналітичні методи 23.3 Табличні методи Літ.: [6], с. 46...51	2
24	Базові логічні елементи цифрових пристроїв 24.1 Найпростіші цифрові елементи "І", "АБО", "НІ", "Виключне-АБО". 24.2 Поняття про базис. Літ.: [3], с.211...237; [6], с. 56...87	2
25	Синтез комбінаційних пристроїв 25.1 Основні етапи синтезу комбінаційних пристроїв. 25.2 Оцінка складності комбінаційних схем Літ.: [6], с. 91...143	2
26	Схемотехніка базових логічних елементів цифрових пристроїв 26.1 Основні характеристики логічних елементів 26.2 Схемотехніка базових логічних елементів технологій ТТЛ, ТТЛШ 26.3 Схемотехніка базових логічних елементів технологій КМОН 26.4 Схемотехніка базових логічних елементів технологій ЕЗЛ Літ.: [3], с. 211...237	2
27-28	Функціональні вузли комбінаційної логіки 27.1. Перетворювачі кодів. 27.2. Шифратори та дешифратори.	2

	27.3. Мультиплексори. Каскадне з'єднання мультиплексорів Літ.: [3], с.290...311; [6], с. 91...143	
28	28.1 Суматори та напівсуматори. 28.2 Арифметико-логічні пристрої. 28.3 Повторювачі та буфери. Літ.: [3], с. 290...311; [6], с. 91...143	2
29-30	Послідовнісні цифрові пристрої 29.1 Асинхронні та синхронні тригери типу RS, D, T, JK. 29.2 Тригери Шмітта. Літ.: [3], с.239...288; [6], с. 146...171	2
	30.1. Регістри й регістрова пам'ять. 30.2. Синхронні та асинхронні лічильники. Літ.: [3], с. 239...288; [6], с. 146...171	2
31	Синтез цифрових автоматів 31.1 Основні етапи синтезу цифрових автоматів 31.2 Цифрові автомати Мілі та Мура Літ.: [6], с. 180...218	2
32	Цифро-аналогові перетворювачі сигналів 31.1 Схемотехнічні принципи цифро-аналогового перетворення. 31.2 ЦАП на основі двійково-виважених резисторів. 31.3 Властивості матриці R-2R та її використання в ЦАП. Літ.: [3], с.329...351	2
33	Аналого-цифрові перетворювачі сигналів 32.1 Основні методи аналого-цифрового перетворення. 32.2 АЦП з порозрядним врівноваженням, послідовного лічення, з подвійним інтегруванням. 32.3 Паралельні АЦП. Схеми вибірки та зберігання. Літ.: [3], с. 329...351	2
34	Побудова цифрових запам'ятовуючих пристроїв 34.1 Постійні запам'ятовуючі пристрої. Основні характеристики ПЗП. 34.2 Неперепрограмовані та перепрограмовані ПЗП. 34.3 Оперативні запам'ятовуючі пристрої. Основні характеристики ОЗП 34.4 Статичні та динамічні ОЗП. Базові елементи ОЗП. Літ.: [3], с.312...328; [6], с. 278...333	2
35	Перспективи розвитку цифрових пристроїв 35.1 Приклади розробки простих цифрових пристроїв 35.2 Розробка складних цифрових пристроїв з використанням програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) Літ.: [3], с.5...8; [6], с. 401...408	2
Разом за 2 семестр:		36

3.2 Перелік лабораторних занять

Таблиця 4 - Перелік лабораторних занять

<i>Перший семестр</i>		
№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода Літ.: [1], с. 38-41	4
2	Дослідження характеристик біполярних і польових транзисторів Літ.: [1], с. 5-12	4
3	Дослідження підсилювачів на біполярних і польових транзисторах Літ.: [2], с. 45-48	8
4	Дослідження зворотних зв'язків у підсилювачах Літ.: [1], с. 157-161	6

5	Дослідження схем на операційних підсилювачах Літ.: [1]с. 287-348	8
6	Дослідження аналогового компаратора Літ.: [1]с. 300-302	4
Разом за 1 семестр:		34
Другий семестр		
1	Проектування цифрових пристроїв за допомогою програмного забезпечення Electronics Workbench Літ.: [3], с. 5...50	4
2	Синтез комбінаційних схем Літ.: [3], с. 89...93; [4], с. 46...71	4
3	Базові логічні елементи цифрових схем Літ.: [3], с. 5...67	8
4	Проектування та дослідження тригерів Літ.: [3], с. 148...153; [5], с. 131...160	4
5	Проектування та дослідження лічильників імпульсів Літ.: [3], с. 186...193; [5], с. 172...180	4
6	Цифро-аналогові перетворювачів сигналів Літ.: [3], с. 238...258	12
Разом за 2 семестр:		36

3.3 Перелік практичних занять

Таблиця 5 - Перелік практичних занять

Другий семестр		
№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Переведення чисел із однієї системи числення в іншу. Виконання арифметичних дій в двійковій системі числення Літ.: [4], с. 19...24	2
2	Синтез комбінаційних схем Літ.: [3], с. 89...93; [4], с. 46...71	4
3	Проектування та дослідження тригерів Літ.: [3], с. 148...153; [5], с. 131...160	4
4	Синтез лічильників імпульсів з довільним коефіцієнтом лічення Літ.: [3], с. 186...193; [5], с. 172...180	4
5	Синтез багатофункціональних регістрів Літ.: [3], с. 175...183; [5], с. 164...171	4
Разом за 2 семестр:		18

Підготовка до виконання лабораторної роботи

Підготовка до лабораторної роботи відноситься до обов'язкового виду самостійної роботи студента і виконується студентом до початку лабораторного заняття. Рівень підготовки студента до виконання лабораторної роботи контролюється викладачем, що проводить лабораторні заняття, у формі допуску до лабораторної роботи. Під час отримання допуску студент має знати відповіді на контрольні питання, мету роботи, вміти описати обладнання, що використовується, порядок виконання роботи та обробки результатів вимірювань. Утруднення, що виникають при підготовці до лабораторної роботи, з'ясовуються з викладачем під час індивідуально-консультативних занять. Студент, що не склав допуску, вважається таким, що недопущений до виконання лабораторної роботи, має належним чином підготуватися до її виконання і відпрацювати лабораторну роботу під час індивідуально-консультативних занять.

3.4 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні розрахунково-графічної роботи, тощо.

Таблиця 5 - Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

	<i>Перший семестр</i>	
Номер теми	Зміст самостійної (індивідуальної) роботи	К-ть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	4
2	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №1 і виконання лабораторної роботи №2.	4
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №2 і виконання лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю за темами 1-2	4
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №3 і виконання лабораторної роботи №4.	4
6	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4 і виконання лабораторної роботи №5. Підготовка до тестового контролю за темами 3-4.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №5 і виконання лабораторної роботи №6.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторних робіт. Підготовка до тестового контролю за темами 5-6.	5
<i>Разом за 1 семестр:</i>		35
	<i>Другий семестр</i>	
7	Опрацювання лекційного матеріалу.	10
8	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №1.	10
9	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №2, виконання лабораторної роботи №1.	10
10	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №3, підготовка до захисту лабораторної роботи №1, виконання лабораторної роботи №2.	10
11	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №4, підготовка до захисту лабораторної роботи №2, виконання лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю за темами 7-10.	10
12	Опрацювання лекційного матеріалу, Підготовка до захисту лабораторної роботи №3 і виконання лабораторних робіт №4,5.	10
13	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторних робіт №4,5.	9
14	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового заходу за темами 7-14.	9
<i>Разом за 2 семестр:</i>		78

Керівництво самостійною роботою студента здійснює викладач згідно з розкладом консультацій в позаурочний час.

4 Технології навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій.

5 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на етапи:

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при вирішенні різних технічних питань, а також оцінювати переваги та недоліки різноманітних процесів; вміє обирати необхідні шляхи вирішення поставлених задач.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з дисциплін, що їй передують і забезпечують. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна орієнтуватися у матеріалі дисципліни.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєнні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

6 Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.
--------------	--

На основі результатів контролю і його аналізу викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Частіше користується ілюстративним (роздатковим) матеріалом, щоб виділити більше часу на пояснення важких для розуміння і сприйняття розділів дисципліни.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники з лабораторного практикуму та курсового проектування, детальніше розглядаються принципові питання з проектування взуття при виконанні лабораторних робіт, курсового проекту та їх захисті. З цією метою на кафедрі видані необхідні методичні вказівки та рекомендації з лабораторного практикуму, курсового та дипломного проектування, якими студенти обох форм навчання забезпечені повністю.

Кожний вид роботи оцінюється за **вітчизняної чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється як середньоарифметична за три семестри. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав іспит, вважається невідстаючим.

Таблиця 6 – Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота						Самостійна, індивідуальна робота					Семестровий контроль			
Перший семестр														
Захист лабораторної роботи №:						Тестовий контроль:			Контрольна робота		Підсумковий контрольний захід			
1	2	3	4	5	6	ТК1		ТК2		КР				
ВК: 0,15						0,1		0,1		0,25		0,4		
Другий семестр														
Захист лабораторної роботи №:						Практичні заняття №:					Контрольна робота (тестовий контроль)		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	КР			
ВК: 0,2						0,2					0,2		0,4	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт, ТК – тестовий контроль; КР – контрольна робота.

Підсумкову семестрову оцінку встановлюють за допомогою табл. 2. Для цього необхідно з кожного виду робіт знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримати середньозважений бал, який визначає конкретні оцінки за національною шкалою і шкалою ЄКТС.

Підсумкова оцінка виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться в межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів (таблиця 2).

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку;

засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Таблиця 7 – Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Примітка: для практичних чи семінарських занять викладач встановлює обов'язковий мінімум оцінок, які має отримати студент впродовж семестру, щоб виконати програму дисципліни.

Оцінювання тестів

Тест для кожного студента складається з двадцяти (кількість тестових завдань у тесті може бути різною) тестових завдань, кожне з яких оцінюється трьома балами (може бути інший варіант). Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1-10	11-14	15-17	19-20
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання). Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей повинні бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Через 20 хвилин студенти здають викладачу завдання з талонами відповідей. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він повинен перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав

індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Талон відповідей

тестування із _____
Назва дисципліни

на тему _____

Студента гр. _____
Прізвище та ініціали

Номер завдання	Відповідь	Номер завдання	Відповідь	Номер завдання	Відповідь	Номер завдання	Відповідь
1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

_____ 201__ р. _____
Підпис студента

Контрольні питання для студентів денної форми навчання

(Перший семестр)

1. Які типи діодів Ви знаєте? Наведіть їх умовні позначення.
2. Який принцип маркування діодів і транзисторів?
3. Як визначають диференційний і статичний опір напівпровідникових приладів?
4. Які види пробою р-п переходу існують і які їх відмінності?
5. Який принцип дії біполярного транзистора
6. Які можливі схеми включення біполярного транзистора та їх основні параметри?
7. У чому різниця принципу дії і основні характеристики польового транзистора з р-п переходом і МДП-транзистора?
8. Які переваги мають польові транзистори у порівнянні з біполярними?
9. У чому складається принцип використання керованих нелінійних елементів для підсилення електричних сигналів?
10. Які існують структурні схеми підсилювачів?
11. Які спотворення підсиленого сигналу Ви знаєте і яка причина їх виникнення?
12. Що таке передаточна функція підсилювача?
13. Загальні відомості про зворотний зв'язок. Передаточна функція системи з зворотним зв'язком.
14. Поняття негативного і позитивного зворотного зв'язку.
15. Застосування негативного зворотного зв'язку для стабілізації коефіцієнта підсилення.
16. Застосування негативного зворотного зв'язку для подавлення паразитних сигналів.
17. Застосування негативного зворотного зв'язку для корекції частотної характеристики підсилювача.
18. Як визначити параметри каскаду за схемою з спільним емітером, що працює в режимі класу А?
19. Чому робота транзисторного каскаду у класі В супроводжується появою значних спотворень?
20. Чим клас підсилення АВ відрізняється від класу С?
21. Що таке коефіцієнт нестабільності і як він впливає на точність підтримки режиму спокою каскаду при зміні температури оточуючого середовища?
22. Чому дорівнює коефіцієнт підсилення каскаду на польовому транзисторі з спільним витоком?

23. Доведіть, що коефіцієнт підсилення емітерного повторювача за напругою завжди менше одиниці.
24. Яку властивість біполярного і польового транзистора використовують для побудови схем генератора струму?
25. Який принцип використовують для побудови транзисторних схем джерел напруги?
26. Що таке диференційний підсилювач?
27. Які основні вимоги до операційного підсилювача?
28. Чим відрізняються передаточні характеристики ОП по інвертую чому і неінвертуючому входах?
29. Навіщо у вхідному каскаді ОП використовують диференційний підсилювач?
30. Що таке частота одиничного підсилення ОП?
31. Чому коефіцієнт передачі інвертуючого підсилювача на ОП не може бути менше одиниці?
32. Чим схема порівняння відрізняється від схеми підсилювача?
33. Що таке компараторний режим роботи ОП?
34. Яким чином можна мінімізувати помилку порівняння однопорогової схеми?

(Другий семестр)

1. Що таке цифровий елемент?
2. Які цифрові мікросхеми називають потенційними, а які імпульсними?
3. Яка логіка називається позитивною, а яка негативною?
4. Що таке логічний елемент?
5. Що таке багатоемітерний транзистор і де він використовується?
6. Які переваги та недоліки мікросхем ТТЛ?
7. Що таке логічний елемент з відкритим колектором? В якому разі він використовується?
8. Що таке монтажна логіка?
9. Які переваги набувають мікросхеми з бар'єром Шотткі?
10. Що таке п-МОН або р-МОН структури? Яка з них набула більшого поширення?
11. Що таке КМОН-інвертор?
12. Мікросхеми якої логіки мають більшу завадостійкість?
13. Що таке тристановий драйвер?
14. Чому треба виконувати узгодження логічних мікросхем різних серій?
15. Що таке перетворювач або транслятор рівня?
16. Які правила включення логічних схем І, АБО за наявності невикористаних входів?
17. Що таке синхронізація рівнем та перепадом?
18. Що таке тригер?
19. Який тригер називається синхронним, а який – асинхронним?
20. Що таке інформаційні та керуючі входи тригера?
21. Що таке RS-тригер і на яких елементах його можна реалізувати?
22. Що таке D-тригер і на яких елементах його можна реалізувати?
23. Роздільний запуск D-тригера.
24. Лічильний запуск D-тригера.
25. Одноступеневий JK-тригер.
26. Двоступеневий JK-тригер. Від яких фронтів вхідного імпульсу спрацьовує кожний ступінь двоступеневих тригерів?
27. Тригер Шмітта.
28. Що таке лічильник?
29. Що таке модуль лічби?
30. Які лічильники називаються послідовними.
31. Що таке реверсивний лічильник?
32. Як перетворити підсумовуючий лічильник на віднімальний?
33. Підсумовуючі та віднімальні лічильники на D-тригерах.
34. Підсумовуючі та віднімальні лічильники на JK –тригерах.
35. Що таке подільник частоти?
36. Паралельні лічильники та їхні переваги і недоліки за порівнянням з послідовними.
37. Паралельно-послідові лічильники.
38. Реверсивні лічильники з двома керуючими входами.

39. Лічильники з довільним модулем лічби та їх застосування.
40. Збільшення розрядності лічильників.
41. Призначення регістрів зсуву.
42. Регістри зсуву вправо
43. Регістри зсуву вліво.
44. Паралельні регістри.
45. Що таке шифратор?
46. Що таке мультиплексор?
47. Що таке демультимплексор?
48. Що таке програмовані логічні матриці ПЛМ?
49. Що таке ОЗП?
50. Які вузли входять до типової структурної схеми ОЗП і які функції виконує кожен з них?
51. Як відбуваються запис та зчитування у накопичувач ОЗП?
52. Які часові співвідношення між вхідними сигналами ВІС ОЗП?
53. Що таке ПЗП? Які функції вони виконують?
54. Яка існує класифікація ПЗП за способом програмування?
55. Які принципи побудови ВІС ПЗП?
56. Які типи запам'ятовувачів використовуються в ВІС ПЗП?
57. Які функції виконують аналого-цифрові (АЦП) та цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП)?
58. Що таке матриця на двійково-зважених резисторах?
59. Які вузли входять до складу схеми ЦАП на двійково-зважених резисторах?
60. Які переваги та недоліки мають ЦАП на основі матриці резисторів R-2R?
61. Що таке АЦП розгортальної дії? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?
62. Що таке АЦП стежного перетворення?
63. Що таке АЦП паралельного кодування? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?
64. Що таке послідовно-паралельні АЦП? Які переваги та недоліки мають такі АЦП?

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Аналогова схемотехніка / Л. П. Медяний - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. -177 с.
2. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки : підручник / С. О. Сєдов. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. - 298 с.
3. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів / Зубчук В.І., Делавар-Касмаї М. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. -258 с.
4. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки. Електронний підручник для вищих навчальних закладів / Рябенський В.М. Жуйков В.Я. Ямненко Ю.С. Заграничний А.В- Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. - 399 с.
5. Борисенко О. А. Цифрова схемотехніка : підручник / О. А. Борисенко. - Суми : Сумський державний університет, 2016. -200 с.

Додаткова

1. Схемотехніка. Аналогова схемотехніка: Лабораторний практикум. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.О. Оникієнко, А.Ю. Мицукова. - Електронні текстові данні (1 файл: 3 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. -107 с.
2. Каганюк О.К., Поліщук М.М. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. - Луцьк: РРВ Луцького НТУ, 2016. 236 с.
3. Комп'ютерна схемотехніка : підручник / [Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П.]. - Вінниця : ВІТУ, 2018. - 230 с.
4. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник./ М.Г. Лорія, П.Й. Єлісеєв, О.Б. Целіщев. - Сєверодонецькі Вид-во Східноукр. нац. ун-ту імені Володимира Даля, 2016.-280 с.

9 Інформаційні ресурси

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <http://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету <http://library.khmnu.edu.ua/>