

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій



ОЛЕСЯ ГОВОРУЩЕНКО
2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Аналогова та цифрова схемотехніка**

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

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Підченко Сергій Костянтинович
Профайл викладача	https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/
E-mail викладача	sergpchn@gmail.com
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6841 https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6503
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисцип - ліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи						
О	Д	1	1	4	120	34	34	-	-	52	-	-	-	+
О	Д	1	2	7	210	36	36	18	-	120	+	-	-	+

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Аналогова та цифрова схемотехніка».

Силабус складено

Сергій ПІДЧЕНКО

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Анотація навчальної дисципліни

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.

Мета і завдання дисципліни

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

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *використовувати* понятійний апарат в області прийому, обробки, генерування, формування та підсилення сигналів у радіочастотному діапазоні; *проводити* аналіз параметрів існуючих та розробку і випробування нових вузлів та блоків радіоелектронних засобів у відповідності до технічного завдання; *виконувати* вимірювання та аналіз основних параметрів як всього радіоелектронного пристрою в цілому, так і окремих його вузлів та блоків.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
Перший семестр					
1	Предмет і задачі дисципліни.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять		[1], с.9...16; [2], с. 9...17;
2	Принципи функціонування і характеристики напівпровідникових приладів.	Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	6	[1], с. 16...23, [2], 17...23;.
3	Схемотехніка підсилювачів на біполярних транзисторах.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	2	[1], с.27...34; [2], с. 25...33;
4	Схемотехніка підсилювачів на польових транзисторах.	Дослідження характеристик біполярних і польових транзисторів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №1 і виконання лабораторної роботи №2.	6	[1], с. 38...41; [2], с. 36...48;
5	Схемотехніка підсилювачів на		Опрацювання	2	[1],

	біполярних і польових транзисторах.		лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять		с.42...47; [2], с. 48...59; [3], с.27...29.
6	Операційні підсилювачі.	Дослідження підсилювачів на біполярних і польових транзисторах	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №2 і виконання лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю за темами 1-2	6	[1], с. 47...50; [2], с. 67...80
7	Перетворювачі аналогових сигналів на операційних підсилювачах.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	2	[1], с. 50...51, 55...56; [2], с. 89...91; [3], 30...31.
8-9	Підсилювачі з диференційним входом.	Дослідження зворотних зв'язків у підсилювачах	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №3 і виконання лабораторної роботи №4.	6	[1], с. 51...54; [2], с. 58...64; [3], 31...33.
10-11	Пристрої порівняння аналогових сигналів.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	2	[1], с. 68...79; [2], с. 89...102; [3], 67...72.
12	Загальні відомості про електронні схеми комутації.	Дослідження схем на операційних підсилювачах	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.	6	[1], с. 113...117; [2], с. 143...150.
13	Підсилювачі потужності, їх параметри.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	2	[1], с.96...104; [3], 84...88.
14-15	Генератори аналогових сигналів.	Дослідження аналогового компаратора	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №5 і виконання лабораторної роботи №6.	6	[1], с.96...104; [2], с. 125...136; [3], 84...88.
16	Джерела вторинного живлення.		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять	2	[1], с.270...278; [2], с. 405...408.
17	Пристрої узгодження рівнів напруги.		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторних робіт. Підготовка до тестового контролю за темами 5-6.	2	[1], с.266...268; [2], с. 398...401; [3], 220...225.
Другий семестр					
18	Вступ. Цифрова техніка - окрема галузь радіоелектроніки.		Опрацювання лекційного матеріалу.	6	[3], с.195...210
19	Базові поняття цифрової електроніки		Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №1.	8	[3], с.195...210
20-21	Представлення інформації в цифрових пристроях	Проектування цифрових пристроїв за допомогою програмного	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного	10	[6], с. 15...25

		забезпечення Electronics Workbench	заняття №2, виконання лабораторної роботи №1.		
22	Логічні основи обчислювальної цифрової техніки		Опрацювання лекційного матеріалу.	6	[6], с. 15...25
23	Мінімізація логічних функцій	Базові логічні елементи цифрових схем	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичного заняття №3, підготовка до захисту лабораторної роботи №1, виконання лабораторної роботи №2.	8	[3], с. 195...210; [6], с. 30...43
24	Базові логічні елементи цифрових пристроїв		Опрацювання лекційного матеріалу.	6	[6], с. 46...51
25	Синтез комбінаційних пристроїв	Синтез комбінаційних схем	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	[3], с. 211...237; [6], с. 56...87
26	Схемотехніка базових логічних елементів цифрових пристроїв		Опрацювання лекційного матеріалу.	6	[6], с. 91...143
27-28	Функціональні вузли комбінаційної логіки	Проектування та дослідження тригерів	Опрацювання лекційного матеріалу, Підготовка до захисту лабораторної роботи №3 і виконання лабораторних робіт №4,5.	10	[3], с. 211...237
29-30	Послідовнісні цифрові пристрої	Проектування та дослідження лічильників імпульсів	Опрацювання лекційного матеріалу, Підготовка до захисту лабораторної роботи №3 і виконання лабораторних робіт №4,5.	10	[3], с. 290...311; [6], с. 91...143
31	Синтез цифрових автоматів		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторних робіт №4,5.	6	[3], с. 290...311; [6], с. 91...143
32	Цифро-аналогові перетворювачі сигналів		Опрацювання лекційного матеріалу.	6	[3], с. 239...288; [6], с. 146...171
33	Аналого-цифрові перетворювачі сигналів	Цифро-аналогові перетворювачів сигналів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №6.	10	[3], с. 329...351
34	Побудова цифрових запам'ятовуючих пристроїв		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №6.	8	[6], с. 180...218
35	Перспективи розвитку цифрових пристроїв		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового заходу за темами 7-14.	10	[3], с. 5...8; [6], с. 401...408

Примітка:* Лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по знаменнику відповідно до розкладу занять.

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття. Домашні завдання виконувати відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами).

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт.

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; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу та самостійної роботи з дисципліни оцінюється тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю, так і тестового контролю за рейтингом. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі 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.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
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.

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

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”.

Контрольні питання для студентів денної форми здобуття освіти

(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 : ВИТУ, 2018. - 230 с.
4. Цифрова схемотехніка. Навчальний посібник./ М.Г. Лорія, П.Й. Єлісєєв, О.Б. Целіщев. - Северодонецькі 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/>