

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії
/назва факультету/

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
/назва кафедри/

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
Ігор БАРАН
« 02 » 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Комп'ютерна електроніка та схемотехніка»
/назва дисципліни/

галузь знань 12 Інформаційні технології
/шифр і назва галузі знань/

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
/назва/

спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія
/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерна інженерія
/назва/

спеціалізація _____
/назва/

вид дисципліни обов'язкова
/обов'язкова / вибіркова/

Тернопіль - 2024 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни

«Комп'ютерна електроніка та схемотехніка»

/назва дисципліни/

для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

/назва факультету(ів)/

Розробники:

професор

/посада, науковий ступінь та вчене звання/

/підпис/

/Анатолій ЛУПЕНКО/

/ім'я та прізвище /

професор

/посада, науковий ступінь та вчене звання/

/підпис/

/Михайло ПАЛАМАР/

/ім'я та прізвище /

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

/назва/

Протокол від « 27 » серпня 2024 року № 2

Завідувач кафедри

/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище //

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Протокол від « 02 » вересня 2024 року № 1

Секретар НМК

/підпис/

/Богдана МЛИНКО/

/ім'я та прізвище /

Робоча програма погоджена:

Спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія

/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерна інженерія

/назва/

Завідувач випускової кафедри

/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище /

Гарант освітньої програми

/підпис/

/Андрій ПАЛАМАР/

/ім'я та прізвище /

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів/год	8,5/255	8,5/255
Аудиторні заняття, год.	118	22
Самостійна робота, год.	137	233
Аудиторні заняття:		
– лекції, год.	50	12
– лабораторні заняття, год.	68	10
– практичні заняття, год.	–	–
– семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
опрацювання лекційного матеріалу	29	77
підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять, год.	28	76
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції, год.	–	–
виконання контрольних завдання, год.	–	–
виконання індивідуальних завдань, год.	–	–
виконання курсових проектів (робіт), год.	30	30
підготовка та складання заліків, <u>екзаменів</u> , контрольних робіт, рефератів, есе, <u>тестування</u> , год.	50	50
Екзамен	Е	Е
Залік	3	3

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 54 %;

заочна (дистанційна) форма навчання – 91 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Комп'ютерна електроніка та схемотехніка» полягає у формуванні знань з напівпровідникових приладів та пристроїв, їх інтегральних виконань, методів їх розрахунків, способів технічної реалізації та застосування в технічних засобах комп'ютерних систем та мереж, а також освоєнні теоретичних методів аналізу і синтезу схем комп'ютерів (електронних обчислювальних машин) і засобів їхньої технічної реалізації, вивченні методів удосконалення архітектури комп'ютерів, якісного підвищення їхньої продуктивності та надійності.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студента таких програмних результатів навчання (ПРН) згідно освітньої програми:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів загальних компетентностей (ЗК) та спеціальних (фахових) компетентностей (ФК) згідно освітньої програми.

Загальні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові):

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно- правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

2 курс 4 семестр

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Тема 1. Вступ. Фізичні явища в напівпровідниках. Мета і завдання навчальної дисципліни Комп'ютерна електроніка. Історична довідка про розвиток електроніки. Загальна характеристика напівпровідникових матеріалів. Енергетичні зони в напівпровідниках. Процеси генерації і рекомбінації носіїв зарядів. Власні і домішкові НП.	2	0,25
2.	Тема 2. Напівпровідникові діоди. Біполярні транзистори. Електронно-дірковий перехід та його властивості. Напівпровідникові діоди. Види діодів. Будова та принцип дії біполярного транзистора. Режим роботи біполярного транзистора. Схеми ввімкнення транзистора. Еквівалентні схеми транзисторів в режимі малого сигналу.	2	0,5
3.	Тема 3. Польові транзистори. Загальні відомості про польові транзистори. ПТ з керуючим n-р-переходом. Польові транзистори МДН типу вбудованим каналом. Польові транзистори МДН типу з індукованим каналом.	2	0,5
4.	Тема 4. Підсилювачі електричних сигналів. Загальні відомості про підсилювачі. Найпростіший підсилювальний каскад на транзисторі. Кола зміщення в каскаді на транзисторі. Термостабілізація режиму роботи транзистора. Від'ємний зворотний зв'язок в підсилювачах Вплив від'ємного зворотного зв'язку на параметри підсилювача.	2	0,5
5.	Тема 5. Операційні підсилювачі. Диференціальний підсилювальний каскад. Основні параметри операційних підсилювачів. Інвертуючий підсилювач на базі ОП. Неінвертуючий підсилювач на базі ОП. Повторювач напруги на базі ОП.	2	0,5

6.	Тема 6. Аналогові пристрої на базі операційних підсилювачів. Суматор електричних сигналів. Схема віднімання на базі ОП. Активний інтегратор на базі ОП. Активний диференціатор. Логарифматор та антилогарифматор аналогових сигналів. Множення і ділення аналогових сигналів. Компаратори - схеми порівняння аналогових сигналів. Активні фільтри.	2	0,5
7.	Тема 7. Електронні генератори гармонічних коливань. Загальні відомості про генератори гармонічних коливань. Принцип побудови ГГК з додатним зворотним зв'язком. LC- автогенератор з трансформаторним зворотним зв'язком. RC- автогенератор з повертанням фази на 180°. RC- автогенератор без повертання фази на 180°.	2	0,5
8.	Тема 8. Електронні ключі. Призначення та параметри електронних ключів. Паралельний та послідовний діодні ключі. Електронні ключі на біполярних транзисторах. Перехідні процеси в транзисторних ключах. Швидкодіючі транзисторні ключі.	2	0,5
9.	Тема 9. Елементи блоків живлення. Двопівперіодний випрямляч із середньою точкою та мостовий випрямляч. Згладжувальні фільтри. Параметричний стабілізатор на стабілітроні. Компенсаційні стабілізатори напруги.	2	0,25
Усього годин		18	4

3 курс 5 семестр

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
10.	Тема 10. Вступ до комп'ютерної схемотехніки. Етапи розвитку. Класифікація інтегральних мікросхем. Параметри і характеристики цифрових інтегральних схем.	2	0,5
11.	Тема 11. Функціональні елементи комп'ютерної схемотехніки. Поняття логічний елемент. Базові логічні елементи, їх характеристики. Реалізація логічних функцій. Елементна база з реалізації базових логічних елементів. Таблиця станів. Часові діаграми.	2	0,5

12.	Тема 12. Комбінаційні функціональні пристрої. Дешифратори та шифратори. Комбінаційна та секвенційна логіка. Дешифратори та шифратори. Класифікація та область застосування дешифраторів і шифраторів. Умовно графічні	2	0,5
13.	Тема 13. Мультиплексори. Демультимплексори. Класифікація та область застосування мультиплексорів і демультимплексорів. Умовно графічні позначення. Схема функціонування. Таблиця станів. Часові діаграми.	2	0,5
14.	Тема 14. Цифрові компаратори та схеми контролю парності. Область застосування цифрових компараторів. Умовно графічне позначення. Схема функціонування. Таблиця станів. Часові діаграми. Принципи побудови схем контролю парності.	2	0,5
15.	Тема 15. Суматори та арифметико-логічні пристрої. Пристрої віднімання двійкових кодів чисел. Суматори двійкових кодів чисел. Арифметико-логічний пристрій. Принципи функціонування та побудови. Суматори двійково-десяткових кодів. Пристрій віднімання двійкових кодів чисел.	2	0,5
16.	Тема 16. Тригери. Принцип функціонування історія та загальні відомості про тригери. Класифікація тригерів. Типи тригерів: RS-тригер, D-тригер, D-засувка, JK-тригер, T-тригер. Синтез тригерів. Статичні та динамічні тригери. Синхронні та асинхронні тригери. Одноступінчасті та двоступінчасті тригери. Типи тригерів.	2	0,5
17.	Тема 17. Лічильники. Класифікація та типи лічильників. Принципи функціонування лічильників. Умовно графічні позначення. Часові діаграми. Синтез лічильників.	2	0,5
18.	Тема 18. Регістри. Сфера застосування регістрів. Класифікація регістрів. Паралельні регістри. Регістри зсуву (послідовні регістри). Реверсивні регістри. Послідовно-паралельні та паралельно-послідовні регістри. Регістри послідовного наближення.	2	0,5

19.	Тема 19. Схемотехніка запам'ятовувальних пристроїв. Класифікація та структурна організація напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв. ПЗП, ОЗП, ППЗП. Динамічні та статичні напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої. Організація пам'яті в комп'ютерних системах.	2	0,5
20.	Тема 20. Аналого-цифрові, цифро-аналогові перетворювачі. Типи АЦП та ЦАП. Принцип роботи. Частота дискретизації. Лінійні та нелінійні АЦП. Сфери застосування.	2	0,5
21.	Тема 21. Мікроконтролери та основи їх програмування. Мікроконтролери. Системи на кристалі. Системи керування та мікропроцесорні контролери.	2	0,5
22.	Тема 22. Архітектура та принципи роботи мікроконтролерів. Архітектура мікроконтролерів. Принципи роботи мікроконтролерів	2	0,5
23.	Тема 23. Вбудовані системи та системи на кристалі (SoC). Поняття вбудованих систем, основні особливості. Архітектура SoC: процесорні ядра, пам'ять, інтерфейси зв'язку. Порівняння SoC із традиційними мікропроцесорами. Приклади популярних SoC. Тенденції розвитку SoC у мобільних та IoT пристроях.	2	0,5
24.	Тема 24. Огляд, класифікація області застосування програмовних логічних інтегральних схем (ПЛІС). Історія розвитку мікросхем програмованої логіки ПЛІС та FPGA. Основні області застосування ПЛІС. Класифікація ПЛІС та FPGA за областями застосування. Загальна структура мікросхем програмованої логіки. Структура мікросхем FPGA, CPLD.	2	0,5
25.	Тема 25. Елементна база та архітектура мікросхем ПЛІС. Огляд основних елементів ПЛІС: мікросхеми пам'яті, конфігураційні блоки тощо. Специфіка архітектури FPGA від провідних виробників. Структура вводу-виводу FPGA. Функціональні можливості вводу-виводу.	2	0,5
Усього годин		32	8

3.2. Практичні заняття

не передбачено

3.3. Лабораторні заняття

2 курс 4 семестр

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Дослідження напівпровідникових діодів.	2	0,25
2.	Дослідження біполярних транзисторів в схемах із спільною базою.	2	0,25
3.	Дослідження біполярних транзисторів в схемах із спільним емітером.	2	0,25
4.	Дослідження вольт-амперних характеристик польового транзистора.	2	0,25
5.	Однокаскадні підсилювачі на транзисторах.	4	0,25
6.	Диференціальний підсилювальний каскад.	2	0,25
7.	Дослідження операційних підсилювачів.	2	0,25
8.	Дослідження неінвертуючого та інвертуючого підсилювачів та суматора сигналів на базі операційного підсилювача.	4	0,25
9.	Дослідження активних фільтрів на операційному підсилювачі.	4	0,5
10.	Дослідження імпульсних пристроїв на базі операційних підсилювачів.	4	0,5
11.	Однофазний двопівперіодний випрямляч із згладжувальним фільтром.	4	0,5
12.	Напівпровідникові стабілізатори напруги.	4	0,5
Усього годин		18	4

3 курс 5 семестр

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
13.	Дослідження принципів роботи шифратора та дешифратора в цифрових схемах.	4	0,5
14.	Дослідження принципів роботи мультиплексора та демультиплексора.	4	0,5
15.	Дослідження роботи портів вводу/виводу мікроконтролера.	4	0,5
16.	Дослідження методів статичного та динамічного відображення інформації на семисегментному індикаторі та світлодіодній матриці.	4	0,5

17.	Дослідження методів зчитування інформації мікроконтролером з клавіатури.	4	1
18.	Дослідження процесу аналого-цифрового перетворення в мікроконтролері.	4	1
19.	Основи проектування цифрових пристроїв на ПЛІС ALTERA Cyclone IV у середовищі Quartus.	4	1
20.	Основи роботи з портом VGA на ПЛІС XILINX на прикладі плати SPARTAN-6.	4	1
Усього годин		32	6

3.4. Самостійна робота

2 курс 4 семестр

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	18	36
2.	Підготовка до лабораторних занять	28	56
3.	Підготовка та складання тестування: - Тест модуль №1 - Тест модуль №2	20	20
Усього годин		66	112

3 курс 5 семестр

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	5	31
2.	Підготовка до лабораторних занять	6	30
3.	Підготовка та складання тестування: - Тест модуль №3 - Тест модуль №4	20	20
4.	Виконання курсового проєкту	30	30
5.	Підготовка та складання екзамену	10	10
Усього годин		71	121

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – **екзамен та захист курсового проєкту.**

Підсумкова семестрова оцінка складається з суми балів, отриманих студентом при проведенні проміжних (модульних) контролів рівня засвоєння теоретичних знань (за перший та другий модулі), отриманих балів за лабораторні роботи та оцінки за екзамен. Захист звіту з лабораторної роботи оцінюється відповідною кількістю балів, поданою в таблиці.

Після проходження теоретичного матеріалу проводиться перевірка якості його засвоєння у вигляді тестування в рамках проміжного (модульного) контролю. Контроль здійснюється засобами електронного навчального курсу (ЕНК) на сервері дистанційного навчання.

2 курс 4 семестр

МОДУЛЬ 1			МОДУЛЬ 2			ПІДСУМКО ВА СЕМЕСТРО ВА ОЦІНКА ЗА ЕКЗАМЕН	РАЗО М 3 ДИСЦ ИПЛІ НИ
АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА			АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА				
ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА		ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА			
СЕМЕСТРОВА ОЦІНКА						25	100
20	17		20	18			
№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	За кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової семестрової оцінки автоматично	
Тема 1	Лаб.роб. 1	3	Тема 5	Лаб.роб. 7	3		
	Лаб.роб. 2	3	Тема 6	Лаб.роб. 8	3		
Тема 2	Лаб.роб. 3	3	Тема 7	Лаб.роб. 9	3		
Тема 3	Лаб.роб. 4	2	Тема 8	Лаб.роб. 10	3		
	Лаб.роб. 5	3		Лаб.роб. 11	3		
Тема 4	Лаб.роб. 6	3	Тема 9	Лаб.роб. 12	3		

3 курс 5 семестр

МОДУЛЬ 1			МОДУЛЬ 2			ПІДСУМКО ВА СЕМЕСТРО ВА ОЦІНКА ЗА ЕКЗАМЕН	РАЗО М 3 ДИСЦ ИПЛІ НИ
АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА			АУДИТОРНА ТА САМОСТІЙНА РОБОТА				
ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА		ТЕОРЕТИЧНИЙ КУРС (ТЕСТУВАННЯ)	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА			
СЕМЕСТРОВА ОЦІНКА						25	100
15	20		20	20			
№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	№ ЛЕКЦІЙ	ВИД РОБІТ	БАЛ	Екзамен	
Тема 10	Лаб.роб. 13	5	Тема 18	Лаб.роб. 17	5		
Тема 11			Тема 19				
Тема 12	Лаб.роб. 14	5	Тема 20	Лаб.роб. 18	5		
Тема 13			Тема 21				
Тема 14	Лаб.роб. 15	5	Тема 22	Лаб.роб. 19	5		
Тема 15			Тема 23				
Тема 16	Лаб.роб. 16	5	Тема 24	Лаб.роб. 20	5		
Тема 17			Тема 25				

Курсовий проєкт

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА	ЗАХИСТ	СУМА
до 50	до 25	до 25	100

До підсумкового семестрового контролю (складання семестрового екзамену та захисту курсового проєкту) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролю і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки та за умови отримання не менше 60% (15) балів за результатами кожного проміжного (модульного) контролю рівня знань.

Підсумкова оцінка записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) відповідно А, В, С, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - А, «добре» - В,С, «задовільно» - D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник, Тернопіль: ТНТУ, 2018. 150 с.

2. Паламар А.М. Паламар М.І., Пастернак Ю.В., Стрембіцький М.О. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерна електроніка та схемотехніка» Частина 2 для студентів денної та заочної форми спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», Тернопіль: ТНТУ, 2020. 48 с.

3. Паламар А.М. Паламар М.І. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Комп'ютерна електроніка та схемотехніка» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання, Тернопіль: ТНТУ, 2021. 28 с.

4. Електронний курс «Комп'ютерна електроніка та схемотехніка» в системі електронного навчання Atutor (ID: 1990, лектор – Паламар М.І.) який містить:

- лекції, відомості і завдання до лабораторних робіт;
- тести для проходження модульних та екзаменаційного контролів;
- актуальний календарний план проходження дисципліни;
- терміни захистів лабораторних робіт та систему оцінювання;
- терміни проходження тренувальних та підсумкових тестів;
- теми, інструкції до виконання курсового проєкту та схему оцінювання;
- усі актуальні оголошення, опитування, рекомендації, тощо.

6. Рекомендована література

Базова

1. Основи електроніки : навч. посіб. / А. С. Васюра, Г. Д. Дорощенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко. Вінниця : ВНТУ, 2018. 197 с.
2. Adel S. Sedra, Kenneth Carless Smith. Microelectronic Circuits 7th Edition, International Edition. Oxford University Press, 2015. 1436 pp.
3. Промислова електроніка. Розділ «Напівпровідникові прилади». Лабораторний практикум / Укладачі: Лупенко А.М., Мовчан Л.Т. Тернопіль.: Видавництво ТНТУ, 2014. 33с.
4. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник / Львів : Новий Світ-2000, 2019. 736 с.
5. Кравець В.О., Сокол Є.І., Рисований О.М. Комп'ютерна схемотехніка. Підручник. Х.: НТУ "ХП", 2017. 480 с.
6. Рисований О.М., Грушенко М.В. Цифрові пристрої та мікропроцесори. Архітектура та програмне забезпечення: Навчальний посібник. Х.: ХУПС, 2015. 384 с.
7. Рисований О.М., Стасєв Ю.В. Комп'ютерна схемотехніка / За ред. О.М. Рисованого: Навчальний посібник. Х.: ХУПС, 2017. 332 с.
8. Іванець С. А., Зубань Ю. О., Казимир В. В., Литвинов В. В. Проектування комп'ютерних систем на основі мікросхем програмованої логіки : монографія. Суми : Сумський державний університет. 2013. 313 с.
9. Лахно В. А., Гусєв Б. С., Смолій В. В., Місюра М. Д., Касаткін Д. Ю. Технології проектування комп'ютерних систем (частина 1). К.: НУБіП України. 2019. 205 с.
10. Клятченко Я.М., Тарасенко-Клятченко О.В., Тесленко О.К. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем на ПЛІС. Лабораторний практикум. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021. 54 с.
11. Білінський Й. Й., Ратушний П. М., Мельничук А. О. Цифрова схемотехніка. Частина 2. Електронні пристрої і системи: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ. 2016. 171 с.

Допоміжна

1. Погребенник В. Д., Клим Г. І., Бордун І. М., Пташник В. В., Паламар А. М. Системи оперативного контролю інтегральних параметрів водного середовища. Т. 2. Елементи комп'ютерних систем оперативного контролю: колективна монографія. Житомир: Видавничий дім «Бук-Друк», 2021. 180 с.
2. Матвієнко М.П. Основи електроніки. Видавництво: Ліра К. 2019. 364 с.
3. Grob's Basic Electronics. Mitchel E. Schultz. Eleventh Edition. McGraw-Hill, 2016. 280 pp.
4. Бойко В.І., Гуржій А.М. та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери. К. : Вища школа., 2014. 339 с.
5. Якименко Ю.І., Терещенко Т.О., Сокол Є.І., Петегеря Ю.С. Мікропроцесорна техніка. К. "Кондор", 2014. 440 с.

7. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс “Комп’ютерна електроніка та схемотехніка”, доступний за адресою <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=1990>.

8. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
2			
3			
4			
5			