

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Компонентна база і схемотехніка систем захисту

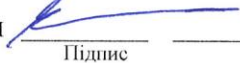
Галузь знань	12 – Інформаційні технології
Спеціальність	125 – Кібербезпека та захист інформації
Рівень вищої освіти	Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма	Кібербезпека та захист інформації
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС
Шифр дисципліни	ОПІ.08
Мова навчання	Українська
Статус дисципліни	Обов'язкова, дисципліна професійної підготовки
Факультет	Інформаційних технологій
Кафедра	Кібербезпеки

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття								Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Очна (денна)	2	4	6	180	90	36	36	18		90				+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Кібербезпека та захист інформації» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 125 «Кібербезпека та захист інформації»

Робоча програма складена  канд. техн. наук, доц. Віктор ЧЕШУН
Підпис(и) автора(ів) Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Кібербезпеки

Протокол від 30.08.2024 № 1 Зав. кафедри  Юрій КЛЮЧ
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету  Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

КОМПОНЕНТНА БАЗА І СХЕМОТЕХНІКА СИСТЕМ ЗАХИСТУ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Четвертий
Кредити ЄКТС	6,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Очна денна

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: ідентифікувати і класифікувати елементну базу електронних систем (ЕС); визначати принципи будови та дії типових вузлів і пристроїв ЕС, в тому числі засобів криптографічного та технічного захисту інформації, розробляти та досліджувати їх електричні схеми; аналізувати фізичні процеси, що відбуваються в електричних ланцюгах ЕС, вимірювати параметри електричних сигналів і проводити їх аналіз під час інструментального контролю процесів; знати і використовувати автоматизовані системи проектування ЕС; застосовувати знання у практичних ситуаціях та адаптуватися в умовах часткої зміни технологій виготовлення компонентів і пристроїв ЕС, використовуваних в професійній діяльності; застосовувати знання термінології дисципліни з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.

Зміст навчальної дисципліни. Основи електроніки та схемотехніки; булева алгебра та закони алгебри логіки; система інтегральних компонентів; сигнали електронних систем, способи і засоби їх перетворення та вимірювання; схемотехніка типових аналогових і цифрових вузлів інформаційно-комунікаційних систем і систем захисту; синтез, автоматизоване проектування і аналіз електричних схем засобів криптографічного та технічного захисту; критерії оцінювання ефективності схемних рішень; єдина система конструкторської документації.

Пререквізити: дискретна математика; сигнали і процеси в системах захисту; прикладна криптологія.

Кореквізити: технічний захист інформації; безпека бездротових мереж та інтернету речей, комплексні системи захисту інформації.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 36 год., практичних занять – 18 год., лабораторних робіт – 36 год., самостійної роботи 90 год., разом 180 год.

Форми (методи) навчання: словесні та наочні (лекції); практичні, продуктивні та репродуктивні, інтерактивні та ігрові, навчання у співпраці, моделювання, застосування інформаційно-комп'ютерних технологій (системи автоматизованого проектування) (практичні заняття та лабораторні роботи); пояснювально-ілюстративні та дослідницькі (самостійна робота).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, тестування, письмова контрольна робота, захист лабораторних робіт, вирішення практичних завдань, підсумковий контрольний захід (семестровий контроль).

Вид семестрового контролю: іспит.

Навчальні ресурси:

1. Победаш К. К. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник. К.:КПІ ім. І. Сікорського, 2019. 364 с.
2. Квітка С. О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 223 с.
3. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник [у 2 т.] / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2016. Т.1: 399 с., Т.2: 357 с.
4. Методи і алгоритми захисту інформаційних ресурсів комп'ютерних систем: навчальний посібник / В. М. Джулій, Ю. П. Кльоц, І. В. Муляр, В. М. Чешун. Хмельницький: ХмНУ, 2020. 196 с.
5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>.

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Чешун В.М.

ВСТУП

Дисципліна „Компонентна база і схемотехніка систем захисту” – складова професійної підготовки бакалаврів зі спеціальності „Кібербезпека та захист інформації”, є однією зі спеціальних профільюючих дисциплін.

Мета дисципліни. Формування системи знань та розуміння предметної області щодо процесів функціонування і способів утворення електронних пристроїв інформаційно-комунікаційних систем та технічних засобів їх захисту, необхідних для набуття здатності розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки із застосуванням апаратних та програмно-апаратних засобів.

Предмет дисципліни. Елементна база, методи і автоматизовані системи проектування та моделювання електричних схем, принципи дії й конструктивні характеристики електронних вузлів комп’ютерної техніки, інформаційно-комунікаційних систем, технічних засобів і систем інформаційної та кібернетичної безпеки.

Завдання дисципліни. Забезпечити набуття компетентностей та досягнення результатів навчання відповідно до Стандарту вищої освіти та освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів зі спеціальності:

компетентності:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

ФК 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційної та/або кібербезпеки.

ФК 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

результати навчання:

ПРН 4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв’язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 5. Адаптуватися в умовах частотої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

ПРН 10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *ідентифікувати і класифікувати* елементну базу електронних систем (ЕС); *визначати* принципи будови та дії типових вузлів і пристроїв ЕС, в тому числі засобів криптографічного та технічного захисту інформації, *розробляти та досліджувати* їх електричні схеми; *аналізувати* фізичні процеси, що відбуваються в електричних ланцюгах ЕС, *вимірювати* параметри електричних сигналів і *проводити їх аналіз* під час інструментального контролю процесів; *знати і використовувати* автоматизовані системи проектування ЕС; *застосовувати* знання у практичних ситуаціях та *адаптуватися* в умовах частотої зміни технологій виготовлення компонентів і пристроїв ЕС, використовуваних в професійній діяльності; *застосовувати* знання термінології дисципліни з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.

СТРУКТУРА ЗАЛКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	практичні заняття	лабораторні роботи	самостійну роботу
Тема 1. Введення в дисципліну	2	2	-	6
Тема 2. Базові компоненти електронних систем і систем захисту	6	2	8	14
Тема 3. Пристрої і схеми обробки аналогових сигналів та їх застосування в системах захисту	4	2	4	10
Тема 4. Вузли комбінаційного типу, проектування і застосування в задачах захисту інформації	14	8	16	36
Тема 5. Схеми з пам'яттю та їх застосування в системах захисту	10	4	8	24
Разом:	36	18	36	90

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст лекційного курсу (17 лекцій для КСЗІ)

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
Тема 1. Введення в дисципліну		
1	Введення в дисципліну Визначення місця дисципліни в задачах кібербезпеки. Основні поняття і визначення дисципліни. Електричні схеми: класифікація, призначення, особливості (Класифікація і призначення електричних схем. Схема електрична структурна. Схема електрична функціональна. Схема електрична принципова.). Введення в системи автоматизованого проектування електронних засобів. Літ.: [2] с.8-14; [10] с.32-69	2
Тема 2. Базові компоненти електронних систем і систем захисту		
2	Пасивні елементи електронних систем і їх застосування в електронних системах захисту Резистори – призначення, класифікація та типові застосування (Резистори – призначення і основні характеристики. Класифікація резисторів. Базові схеми з'єднання резисторів. Основні застосування резисторів в електронних схемах.). Електричні конденсатори – призначення, класифікація та типові застосування (Електричні конденсатори – призначення і основні характеристики. Класифікація конденсаторів. Базові схеми з'єднання конденсаторів. Основні застосування конденсаторів в схемах електронних приладів.). Індуктивні елементи – призначення, класифікація та типові застосування (Індуктивні елементи – призначення і основні характеристики. Класифікація індуктивних елементів. Базові схеми з'єднання індуктивних елементів. Основні застосування індуктивних елементів в схемах електронних приладів.) Застосування пасивних елементів в електронних засобах захисту. Літ.: [1] с.140-152; [10] с.37-43	2
3	Напівпровідникові прилади – принципи дії, класифікація, застосування в електронних системах захисту. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів. Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові резистори. Напівпровідникові діоди. Застосування напівпровідникових резисторів і діодів в системах захисту. Шумові діоди як спеціалізований компонент систем захисту. Літ.: [1] с.9-54, 90-95; [2] с.12-20; [5] с. 13-38; [9] с.24-36	2
4	Транзистори – класифікація і функції в електронних системах захисту Побудова та принцип дії біполярного транзистора. Основні схеми включення біполярних транзисторів та їх властивості (Схема з спільною базою. Схема з спільним емітером. Схема з спільним колектором (емітерний повторювач).). Основні режими роботи біполярного транзистора. Уніполярні (польові) транзистори (Принцип дії та класифікація уніполярних транзисторів. Польові транзистори з керуючим р-п переходом. Польові транзистори з ізолюваним затвором.). Застосування транзисторів в електронних системах захисту. Літ.: [1] с.55-89, 104-122; [2] с.21-30; [5] с.39-58; [9] с.36-90	2
Тема 3. Пристрої і схеми обробки аналогових сигналів та їх застосування в системах захисту		
5	Операційні підсилювачі та їх застосування в електронних системах захисту Операційні підсилювачі – призначення та основні характеристики. Операційні підсилювачі в схемах підсилення сигналів. Нерегульований підсилювач напруги (базова схема). Масштабні підсилювачі (Інвертуючий масштабний підсилювач. Неінвертуючий масштабний підсилювач. Підсилювач змінної напруги. Диференційний підсилювач.). Операційні підсилювачі в схемах	2

	перетворення сигналів (Інвертор на операційному підсилювачі. Повторювач на операційному підсилювачі. Суматори на операційному підсилювачі: інвертуючий суматор, неінвертуючий суматор. Інтегратор. Інтегросуматор. Диференційний інтегратор. Диференціатор. Диференційний диференціатор.). Застосування операційних підсилювачів в системах захисту. Літ.: [2] с.47-58; [5] с.135-152; [9] с.152-165	
6	Аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі та їх застосування в електронних системах захисту Аналоговий компаратор як елементарний аналого-цифровий перетворювач. Аналого-цифрові перетворювачі. Цифро-аналогові перетворювачі. Застосування аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів в системах захисту. Літ.: [1] с.163-165; [2] с.133-143; [4] с.168-184; [5] с.309-316; [9] с.166-167, 220-226	2
Тема 4. Вузли комбінаційного типу, проєктування і застосування в задачах захисту інформації		
7	Основи цифрової схемотехніки Основи булевої алгебри. Базові функції однієї і двох змінних. Логічні елементи як основа цифрової схемотехніки. (Поняття і визначення логічного елемента. Взаємозв'язок між цифровою логікою і алгеброю логіки в логічних елементах. Логічні висловлення як основа опису законів функціонування логічних елементів. Базові логічні елементи та опис законів їх функціонування. Розширення функцій базових логічних елементів.). Логічні елементи як основа цифрових вузлів систем захисту. Інтегральна система елементів цифрової електроніки. Системи (серії) дискретних компонентів і їх основні характеристики. Літ.: [1] с.153-157; [2] с.73-80; [5] с.220-234; [7] с.189-193; [9] с.192-199	2
8	Введення в комбінаційні схеми. Способи опису булевих функцій. Досконалі нормальні форми булевих функцій. Основні закони алгебри логіки в перетворенні булевих функцій. Мінімізація булевих функцій для елементарних задач захисту даних (Аналітична мінімізація булевих функцій. Мінімізація булевих функцій методом Квайна. Мінімізація булевих функцій методом Квайна-Мак-Класкі. Графічна мінімізація булевих функцій.). Поняття, основні характеристики і синтез комбінаційних схем цифрових вузлів. Літ.: [2] с.91-94; [5] с.235-246; [7] с.46-70	2
9	Перетворювачі кодів і реалізація криптографічних шифрів заміни Перетворювачі кодів. Застосування перетворювачів кодів для реалізації криптографічних шифрів заміни. Літ.: [4] с.62-65; [5] с.257-260	2
10	Шифратори і дешифратори та їх застосування в електронних системах захисту Визначення та основні характеристики шифраторів. Простий та пріоритетний шифратор. Реалізація шифратора на регулярних структурах. Визначення та основні характеристики дешифраторів. Повні і неповні дешифратори. Структури дешифраторів (лінійний, пірамідальний, прямокутний). Дешифратори на регулярних структурах. Застосування шифраторів і дешифраторів в системах захисту Літ.: [2] с.100-101; [4] с.65-74; [5] с.251-257; [9] с.212-214; [7] с.211-219	2
11	Цифрові схеми порівняння (компаратори) та їх застосування в електронних системах захисту Визначення та основні характеристики цифрових схем порівняння (компараторів). Каскадування цифрових схем порівняння. Послідовний компаратор. Паралельний компаратор. Застосування цифрових компараторів в системах захисту. Літ.: [4] с.97-103; [5] с.260-263; [7] с.226-228	2

12	Мультиплектори і демультиплектори та їх застосування в електронних системах захисту Визначення та основні характеристики мультиплекторів. Синтез структури мультиплектора. Поняття дерева мультиплекторів. Реалізація комбінаційних пристроїв зсуву на мультиплекторах. Визначення та основні характеристики демультиплекторів. Синтез структури демультиплектора. Поняття дерева демультиплекторів. Застосування мультиплекторів і демультиплекторів в системах захисту. Літ.: [2] с.98-99; [4] с.74-82; [5] с.248-251; [7] с.194-210	2
13	Комбінаційні суматори та арифметико-логічні пристрої, застосування в системах захисту Введення в однорозрядні суматори. Поняття напівсуматора та повного суматора. Класифікація структур багаторозрядних двійкових суматорів. Схеми перенесення в багаторозрядних суматорах, їх недоліки і переваги. Утворення схеми прискореного перенесення. Арифметико-логічні пристрої. Застосування комбінаційних суматорів в системах захисту. Літ.: [2] с.125-126; [4] с.83-96; [5] с.263-268; [7] с.219-226	2
Тема 5. Схеми з пам'яттю та їх застосування в системах захисту		
14	Введення в схеми з пам'яттю, схемотехніка тригерів і застосування в системах захисту Тригер як типовий запам'ятовуючий елемент цифрових сигналів. Синтез і дослідження схеми елементарного тригера. Класифікація тригерів: RS–тригери, T–тригери, D–тригери, JK–тригери. Однокаскадні та багатокаскадні тригери. Схеми включення тригерів для взаємозаміни. Застосування тригерів в системах захисту, RS–тригери як засіб генерації випадкових чисел. Літ.: [1] с.158-163; [2] с.115-120; [4] с.104-119; [5] с.272-282; [7] с.264-324; [9] с.200-208	2
15	Регістри та їх застосування в електронних системах захисту Визначення та основні характеристики регістрів. Класифікація регістрів. Регістри пам'яті. Зсувні регістри. Універсальні регістри. Застосування регістрів в системах захисту. Літ.: [4] с.120-128; [5] с.296-305; [8] с.63-122	2
16	Лічильники та їх застосування в електронних системах захисту Визначення та основні характеристики лічильників. Класифікація лічильників. Схеми формування перенесень в лічильниках (послідовна, наскрізна, паралельна) та їх властивості. Двійково-кодовані лічильники. Застосування лічильників в системах захисту. Літ.: [2] с.128-132; [4] с.129-145; [5] с.286-296; [8] с.9-58	2
17	Пристрої оперативної та постійної пам'яті, застосування схем пам'яті в системах захисту Визначення та основні характеристики оперативних запам'ятовуючих пристроїв. Класифікація оперативних запам'ятовуючих пристроїв, динамічні та статичні ОЗП. Визначення і основні характеристики постійних запам'ятовуючих пристроїв. Класифікація постійних запам'ятовуючих пристроїв за способами запису та перезапису інформації. Реалізація вузлів комбінаційного типу на постійних запам'ятовуючих пристроях. Застосування схем пам'яті в системах захисту. Літ.: [2] с.121-124; [8] с.123-211; [9] с.241-245	2
18	Універсальні та спеціалізовані процесори систем захисту Базова схема універсального цифрового процесора. Реалізація функцій захисту в універсальних цифрових процесорах. Поняття і базова структура мікроконтролера. Спеціалізовані процесори систем захисту. Програмовані логічні матриці як основа для створення спеціалізованих схем і процесорів захисту. Літ.: [2] с.144-154; [8] с.212-287; [9] с.233-241,250-258	2
Разом:		36

Зміст практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Вивчення системи умовних графічних зображень компонентної бази систем захисту Літ.: [10] с.61-67	2
2	Синтез схем електричних функціональних електронних вузлів – базові прийоми і правила Літ.: [12] с.480-494	2
3	Синтез схем електричних принципів простих електронних вузлів базові прийоми і правила Літ.: [7] с.189-193; [10] с.57-69	2
4	Синтез досконалих нормальних форм функцій комбінаційних вузлів систем захисту і їх схемна реалізація Літ.: [7] с.46-62	2
5	Мінімізація функцій комбінаційних вузлів систем захисту і їх схемна реалізація Літ.: [3] с.138-207; [7] с.63-70	2
6	Перетворення дискретних функцій комбінаційних вузлів систем захисту для реалізації в заданих базисах Літ.: [3] с.110-127; [5] с.229-233; [9] с.192-194	2
7	Синтез схем електричних принципів базових вузлів систем криптографічного захисту з елементами пам'яті Літ.: [13]	2
8	Синтез схем сигнатурного аналізу послідовностей дискретних сигналів Літ.: [15]	2
9	Підсумкове заняття. Контрольна робота	2
	Разом:	18

Зміст лабораторних робіт (так само 8 шт)

№ з/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
1	Ознайомлення з системою автоматизованого проектування на прикладі синтезу і дослідження схем з пасивних елементів Літ.: [6] с.7-79	4
2	Дослідження впливу на електричні сигнали паразитних ємнісних, індуктивних і резистивних навантажень в каналах зв'язку Літ.: [1] с.151-152	4
3	Оброблення сигналів із застосуванням операційних підсилювачів Літ.: [2] с.47-58; [5] с.135-152; [9] с.152-165; [14]	4
4	Синтез і дослідження комбінаційних схем шифрування–дешифрування гаміюванням Літ.: [4] с.62-65; [5] с.257-260; [11] с.61-77	4
5	Синтез і дослідження схем шифрування–дешифрування заміною на основі перетворення кодів Літ.: [7] с.231-240	4
6	Синтез і дослідження базових схем завадостійкого кодування Літ.: [2] с.98-99; [4] с.74-82; [5] с.248-251; [7] с.194-210	4
7	Синтез і дослідження схем реалізації криптографічної операцій $\text{mod}(n)$ на двійкових суматорах Літ.: [2] с.125-126; [4] с.83-96; [5] с.263-268; [7] с.219-226; [11] с.107-121.	4
8	Логічний і сигнатурний аналіз дискретних сигналів Літ.: [15]	4
9	Підсумкове заняття. Тестування	4
	Разом:	36

Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

На самостійне опрацювання студентів виносяться опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовка до практичних занять. Керівництво самостійною роботою та виконанням завдань здійснює викладач згідно з розкладом консультацій в позаурочний час, в тому числі із застосуванням технологій інтерактивного та дистанційного навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ1	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР1	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ2	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР2	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ3	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР3	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ4	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР4	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ5	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР5	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ6	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР6	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР7	6
14	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ7	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту ЛР8	6
16	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до ПЗ8	4
17	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до контрольної роботи	6
18	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до тестування	4
Разом:		90

Умовні позначення: ПЗ – практичне заняття, ЛР – лабораторна робота

ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів, зокрема: лекції (пояснювально-ілюстративні методи з використанням візуалізації); практичні заняття, лабораторні роботи (з використанням тренінгових майстер-класів, продуктивних методів, навчання у співпраці, моделювання, з застосуванням інформаційно-комп'ютерних технологій (САПР Altium Design тощо).

Застосовувані при викладанні дисципліни методи навчання сприяють розвитку у студентів навичок soft skills: виконання частини лабораторних робіт передбачає роботу у малих групах з призначенням тим-лідера, що сприяє розвитку лідерських якостей у студентів, здатності до спілкування і організації командної роботи над спільними задачами, а змінюваність складу робочих груп між лабораторними роботами сприяє розвитку навичок адаптованості, гнучкості, комунікативності і оперативного налагоджування міжособистісних відносин в різних колективах; інтерактивне спілкування під час лекцій, прилюдні захисти лабораторних робіт і виступи під час практичних занять з обґрунтуванням прийнятих рішень щодо вибору методів рішення завдань в діалозі з викладачем і групою сприяють формуванню і удосконаленню вмінь публічних виступів, емпатичного слухання, відстоювання власної точки зору, самоаналізу і самокритики; адаптованість, вміння користуватися інтернет-ресурсами та іншими джерелами інформації, синтезувати та критично осмислювати інформацію з різних джерел передбачені специфікою дисципліни, що орієнтується на рішення проблемних завдань із застосуванням творчих підходів в синтезі і аналізі схемних рішень і орієнтацію на роботу з постійно оновлюваними технологіями виготовлення електронних засобів і елементної бази; обмежений час на виконання лабораторних робіт, практичних і тестових завдань, чітко визначені і надані в силабусі терміни проходження контрольних точок і відпрацювання заборгованостей сприяють розвитку пунктуальності, здатності до самоорганізації та управління часом (тайм-менеджменту).

При вивченні дисципліни можуть бути зараховані результати навчання, здобуті у неформальній освіті. Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній освіті, реалізується згідно з чинним законодавством і регулюється Положенням про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ <https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-poryadok-vyznannya-ta-perezarahuvannya-rezultativ-navchannya.pdf>.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни.

При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування;
- захист лабораторних робіт;
- вирішення практичних завдань;
- письмова контрольна робота;
- тестування.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Оцінювання академічних досягнень студента здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною 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.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Підсумковий контрольний захід	
Лабораторні роботи №:				Практичні заняття (мінімальна кількість оцінок - 3)				Контрольна робота	Тестовий контроль	Семестровий контроль (іспит)	
1	2	3	4	5	6	7	8	T1-5	T 1-3	T1-5	
VK:				0,30				0,10	0,1	0,1	0,4

Умовні позначення: T – тема дисципліни; VK – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання 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 фахово обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту звіту з лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її в день виконання або на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний 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.

Оцінку за лабораторне заняття викладач оголошує одразу після захисту звіту з лабораторної роботи і проставляє в електронний журнал дисципліни.

Оцінювання практичних занять. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: здатність обрати оптимальний спосіб рішення завдання і обґрунтувати зроблений вибір; правильність та самостійність розв'язування задач, якість отримуваних результатів; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і застосовуваними методами дисципліни; уміння фахово обґрунтувати прийняті конструктивні та аналітичні рішення.

Оцінку, отриману на практичному занятті, викладач оголошує студенту одразу після його відповіді і проставляє в електронний журнал дисципліни.

Впродовж семестру студент має отримати на практичних заняттях щонайменше три позитивні оцінки, щоб виконати програму дисципліни.

Оцінювання контрольної роботи. Контрольна робота передбачає для кожного студента виконання індивідуального варіанту завдання з синтезу схемних рішень електронного пристрою комбінаційного типу канонічним методом, яке передбачає розв'язок п'яти взаємопов'язаних задач:

- синтез досконалої нормальної форми булевої функції за таблицею істинності;
- мінімізація досконалої нормальної форми булевої функції;
- перетворення отриманої мінімальної нормальної форми булевої функції для реалізації в заданому базисі;

- синтез схеми електричної функціональної пристрою;
- синтез схеми електричної принципової пристрою.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється за чотирибальною шкалою:

– оцінка відмінно ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, розв'язок задач супроводжується логічно викладеними поясненнями та обґрунтуваннями, представлення результатів роботи відповідає вимогами єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і ДСТУ щодо оформлення схем електричних електронних пристроїв. У роботі допустимі дві-три несуттєві похибки, що не впливають на якість отриманих схемних рішень;

– оцінка добре ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, розв'язок задач супроводжується поясненнями, розроблені схеми електричні пристрою є вірними, але логіка пояснень в роботі та їх обґрунтування є недостатніми або оформлення схем електричних виконане з відхиленнями від вимог ЄСКД і ДСТУ. У роботі також допустимі дві-три несуттєві похибки, що не впливають на якість отриманих схемних рішень;

– оцінка задовільно ставиться, якщо студент загалом правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, але в задачі мінімізації булевих функцій отримав не оптимальний варіант рішення (сформував мінімізовану нормальну форму функції замість мінімальної, що не вплинуло на працездатність схемних рішень), представив розв'язки задач без необхідних пояснень і обґрунтувань або оформлення схем електричних пристрою виконав з порушеннями вимог ЄСКД і ДСТУ;

– оцінка незадовільно ставиться, якщо студент не розв'язав (частково або повністю) хоча б одну задачу контрольної роботи або в ході отримання розв'язку припустився суттєвої помилки (помилки), що зумовило одержання схемних рішень, функціональні властивості яких не відповідають вимогам завдання.

Оцінку за контрольну роботу викладач проставляє в електронний журнал дисципліни.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту

Сума балів за тестове завдання	1-5	6-12	13–18	19-20
Оцінка за 4-ри бальною шкалою	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 мають бути заповнені символами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Через 20 хвилин студенти здають викладачу завдання з талонами відповідей.

Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі в модульному середовищі для навчання MOODLE.

Оцінку за тестування викладач проставляє в електронний журнал дисципліни.

Семестровий контроль (іспит). Підсумковий контрольний захід з дисципліни проводиться в формі іспиту. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань і задачі. Під час іспиту за наданими відповідями і рішеннями (розв'язками) виконується оцінювання рівня засвоєння студентом матеріалу дисципліни.

Оцінка за підсумковий контрольний захід проставляється викладачем в електронний журнал дисципліни в день здачі іспиту і враховується в автоматизованому режимі при визначенні підсумкової семестрової оцінки студента з дисципліни за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС

Засвоєння студентом матеріалу з дисципліни оцінюється за наведеними в таблиці критеріями.

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
1	2
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 похибки.
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 несуттєві помилки.
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 суттєві помилки 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.

Якщо студент отримав негативну оцінку за певним видом робіт, то він має 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”.

Студент, який у встановлені терміни не виконав індивідуальний план поточної роботи з дисципліни повністю або частково, до здачі підсумкового контрольного заходу не допускається.

Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

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

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Визначення місця дисципліни в задачах кібербезпеки.
2. Електричні схеми: класифікація, призначення, особливості.
3. Системи автоматизованого проектування електронних засобів.
4. Пасивні і активні елементи електронних систем.
5. Резистори – призначення, класифікація та типові застосування.
6. Електричні конденсатори – призначення, класифікація та типові застосування.
7. Індуктивні елементи – призначення, класифікація та типові застосування.
8. Застосування пасивних елементів в електронних системах захисту.
9. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів.
10. Класифікація напівпровідникових приладів.
11. Напівпровідникові резистори.
12. Напівпровідникові діоди. Застосування напівпровідникових резисторів і діодів в системах захисту. Шумові діоди як спеціалізований компонент систем захисту інформації.
13. Побудова та принцип дії біполярного транзистора.
14. Основні схеми включення біполярних транзисторів та їх властивості.
15. Основні режими роботи біполярного транзистора.
16. Уніполярні (польові) транзистори - принцип дії та класифікація.
17. Польові транзистори з керуючим р-n переходом.
18. Польові транзистори з ізольованим затвором.
19. Застосування транзисторів в електронних системах захисту.
20. Операційні підсилювачі – призначення та основні характеристики.
21. Операційні підсилювачі в схемах підсилення сигналів.
22. Нерегульований підсилювач напруги (базова схема).
23. Інвертуючий масштабний підсилювач.
24. Неінвертуючий масштабний підсилювач.
25. Підсилювач змінної напруги.
26. Диференційний підсилювач
27. Інвертор на операційному підсилювачі.
28. Повторювач на операційному підсилювачі.
29. Суматори на операційному підсилювачі: інвертуючий суматор, неінвертуючий суматор.
30. Інтегратор. Інтегросуматор.
31. Диференційний інтегратор. Диференціатор. Диференційний диференціатор.
32. Застосування операційних підсилювачів в системах захисту.
33. Аналоговий компаратор як елементарний аналого-цифровий перетворювач.
34. Аналого-цифрові перетворювачі.
35. Цифро-аналогові перетворювачі.
36. Застосування аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів в системах захисту.
37. Основи булевої алгебри. Базові функції однієї і двох змінних.
38. Логічні елементи як основа цифрової схемотехніки
39. Логічні висловлення як основа опису законів функціонування логічних елементів.
40. Базові логічні елементи та опис законів їх функціонування. Розширення функцій базових логічних елементів.
41. Логічні елементи як основа цифрових вузлів систем захисту.
42. Інтегральна система елементів цифрової електроніки. Системи (серії) дискретних компонентів і їх основні характеристики.
43. Способи опису булевих функцій.
44. Досконалі нормальні форми булевих функцій.
45. Основні закони алгебри логіки в перетворенні булевих функцій.
46. Мінімізація булевих функцій.
47. Поняття, основні характеристики і методи синтезу комбінаційних схем цифрових пристроїв.
48. Перетворювачі кодів.
49. Застосування перетворювачів кодів для реалізації криптографічних шифрів заміни.

50. Визначення та основні характеристики шифраторів. Простий та пріоритетний шифратор.
51. Визначення та основні характеристики дешифраторів. Повні і неповні дешифратори.
52. Структури дешифраторів (лінійний, пірамідальний, прямокутний).
53. Застосування шифраторів і дешифраторів в системах захисту.
54. Визначення та основні характеристики цифрових схем порівняння (компараторів).
55. Каскадування цифрових схем порівняння. Послідовний і паралельний компаратор.
56. Застосування цифрових компараторів в системах захисту.
57. Визначення та основні характеристики мультиплексорів. Поняття дерева мультиплексорів.
58. Реалізація комбінаційних пристроїв зсуву на мультиплексорах.
59. Визначення та основні характеристики демультимплексорів. Поняття дерева демультимплексорів.
60. Застосування мультиплексорів і демультимплексорів в системах захисту.
61. Введення в однорозрядні суматори. Поняття напівсуматора та повного суматора.
62. Класифікація структур багаторозрядних двійкових суматорів.
63. Схеми перенесення в багаторозрядних суматорах, їх недоліки і переваги.
64. Застосування комбінаційних суматорів в системах захисту.
65. Тригер як типовий запам'ятовуючий елемент цифрових сигналів. Синтез і дослідження схеми елементарного тригера.
66. Класифікація тригерів за видами.
67. Однокаскадні та багатокаскадні тригери.
68. Схеми включення тригерів для взаємозаміни.
69. Застосування тригерів в системах захисту.
70. Регістри – призначення, класифікація та основні характеристики.
71. Регістри пам'яті.
72. Зсувні регістри.
73. Універсальні регістри.
74. Застосування регістрів в системах захисту.
75. Визначення та основні характеристики лічильників. Класифікація лічильників.
76. Схеми формування перенесень в лічильниках (послідовна, наскрізна, паралельна) та їх властивості.
77. Двійково-кодовані лічильники.
78. Застосування лічильників в системах захисту.
79. Визначення та основні характеристики оперативних запам'ятовуючих пристроїв. Класифікація оперативних запам'ятовуючих пристроїв, динамічні та статичні ОЗП.
80. Визначення і основні характеристики постійних запам'ятовуючих пристроїв.
81. Класифікація постійних запам'ятовуючих пристроїв за способами запису та перезапису інформації.
82. Реалізація вузлів комбінаційного типу на постійних запам'ятовуючих пристроях. Застосування схем пам'яті в системах захисту.
83. Базова схема універсального цифрового процесора.
84. Реалізація функцій захисту в універсальних цифрових процесорах.
85. Поняття і базова структура мікроконтролера.
86. Спеціалізовані процесори систем захисту.
87. Програмовані логічні матриці як основа для створення спеціалізованих схем і процесорів захисту.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни „Компонентна база і схемотехніка систем захисту” повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою, розміщеною в електронному варіанті в модульному середовищі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Квітка С. О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 223 с.
2. Колонтаєвський Ю. П. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 156 с.
3. Дичка І. А., Тарасенко В. П., Онаї М. В. Основи прикладної теорії цифрових автоматів: підручник. К.: КПІ ім. І. Сікорського, Вид-во “Політехніка”, 2019. 508 с.
4. Зубчук В. І., Делавар-Касмаї М. Цифрова схемотехніка. Конспект лекцій. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2019. 184 с.
5. Победаш К. К. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2019. 364 с.
6. Моделювання та аналіз цифрових схем: підручник / Є. З. Маланчук, В. В. Макаренко, В. М. Співак, Г. Г. Власюк, А. В. Рудик. Рівне: НУВГП, 2018. 463 с.
7. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підруч. [у 2 т.]. Т. 1 / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2016. 399 с.
8. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підруч. [у 2 т.]. Т. 2 / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2016. 357 с.
9. Сосков А. Г., Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка: підручник. К.: Каравела, 2015. 536 с.
10. Чешко І. В. Вступ до спеціальності «Електроніка»: навчальний посібник. Суми: Сумський ДУ, 2017. 148 с.
11. Методи і алгоритми захисту інформаційних ресурсів комп'ютерних систем: навчальний посібник / В. М. Джулій, Ю. П. Кльоц, І. В. Муляр, В. М. Чешун. Хмельницький: ХмНУ, 2021. 117 с.
12. Демиденко М. І., Руденко О. А. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів: навчальний посібник. Полтава: НУПП, 2023. 203 с.
13. Комп'ютерна електроніка: навчальний посібник / уклад. О.К. Каганюк, М.М. Поліщук, Н.В. Здолбіцька, К.Я. Бортник. Луцьк : Луцький НТУ, 2020. 224 с.
14. Седов С. О. Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: навчальний посібник. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2017. 132с.
15. Логічний та сигнатурний аналізатори. Застосування логічного аналізатора. URL: <https://uchika.in.ua/lekciya-1-vstup-meta-ta-zadachi-kursu-osnovni-vidomosti-pro-te.html?page=8>

Додаткова

16. Кевшин А. Г., Новосад О. В., Федосов С. А. Електроніка : задачі. Луцьк, 2020. 48 с.
17. Строкань О. В., Мірошниченко М. Ю. Комп'ютерна електроніка та електротехніка: лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 111 с
18. Матвійчук Л. А. Комп'ютерна схемотехніка: конспект лекцій. Чернігів: ЧНБІП, 2017. 156 с.
19. Лорія М. Г., Єлісеєв П. Й., Целіщев О. Б. Цифрова схемотехніка. навчальний посібник. Сєверодонецьк: Вид-во Східноукр. НУ ім. Володимира Даля, 2016. 280 с.
20. Дичка І. А., Легеза В. П., Онаї М. В. Комп'ютерна логіка. Прикладна теорія цифрових автоматів: комп'ютерний практикум: навч. посіб. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. 88 с.
21. Макаренко В. В., Співак В. М. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз. К.: НТУУ "КПІ", 2015. 312 с.
22. Медяний Л. П. Аналогова схемотехніка. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2017. 177 с.
23. Нестерчук Д. М., Вовк В. О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2018. 189 с.
24. Німченко Т. В., Єгоров С.В., Щербак Т.Л. Схемотехніка пристроїв технічного захисту інформації: методичні рекомендації до виконання курсових робіт. К.: „НАУ-друк”, 2014. 32 с.

25. Новацький А. О. Комп'ютерна електроніка: Лабораторний практикум: навч. посіб. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. 415с.
26. Новацький А. О. Комп'ютерна електроніка: підручник. К.: КПІ ім.І. Сікорського, 2018. 468с.
27. Седов С. О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки: підручник. К.: КПІ ім. І. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. 298 с.
28. Строкань О. В., Прийма С. М., Литвин Ю. О. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів: лабораторний практикум / О. В. Строкань. Мелітополь, 2019. 186 с.
29. Швець В. А. Схемотехніка пристроїв технічного захисту інформації: цифрова схемотехніка: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму 6.170102 «Системи технічного захисту інформації» / В. А. Швець, Т. В. Німченко. К.: "НАУ-Друк", 2009. 56 с.
30. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: підручник. 3-тє вид., доп. і переробл. / В.І. Бойко, В.Я. Жуйков [та ін.]. К.: Освіта України, 2010.480с.
31. A 1.96mm² low-latency multi-mode crypto-coprocessor for PKC-based IoT security protocols / Cheng-Rung Tsai, Ming-Chun Hsiao, Wen-Chung Shen, An-Yeu Andy Wu, Chen-Mou Cheng. *2015 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, Date of Conference: 24-27 May 2015. Publisher: IEEE, 2015. P.834-837.
32. Аналіз апаратної підтримки криптографії у пристроях інтернету речей / Я. Р. Совин, Ю. М. Наконечний, І. Р. Опірський, М. Ю. Стахів. *Безпека інформації, Ukrainian Scientific Journal of Information Security*, 2018. Том 24, № 1 (2018). С. 36-48.
33. Захист віртуальних машин на основі інструкцій нового покоління процесорів AMD Zen / В.С. Соколовський, В.В. Карпінець, Ю.Є. Яремчук, Д.П. Присяжний, А.В. Приймак / *Рєєстрація, зберігання і обробка даних*. 2018. Т.20, №3. С. 102-111.
34. A P-N sequence generator using LFSR with dual edge trigger technique / Nitin Kumar Naghwal, Abhishek Kumar / *MATEC Web of Conferences*, ICAET 2016. P. 1-4.
35. High-Performance Noninvasive Side-Channel Attack Resistant ECC Coprocessor for GF(2^m) / Kai Liao ; Xiaoxin Cui, Nan Liao, Tian Wang, Dunshan Yu, Xiaole Cui. – *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. – Volume: 64 , Issue: 1 , Jan. 2017. – P. 727-738.
36. Rourab Paul. Multi core SSL/TLS security processor architecture and its FPGA prototype design with automated preferential algorithm / Rourab Paul, Amlan Chakrabarti, Ranjan Ghosh. *Microprocessors and Microsystems*, Volume 40, February 2016. P. 124-136.
37. Pu Wang, Yuming Zhangb, Jun Yangab. Research and Design of AES Security Processor Model Based on FPGA. *Procedia Computer Science*, Volume 131, 2018. P. 249-254.
38. FPGA-based Design System for a Two-Segment Fibonacci LFSR Random Number Generator / *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 7(4), August 2017. P. 1882-1891 DOI: 10.11591/ijece.v7i4..
39. Ходаківський С.А. Застосування регістрів зсуву зі зворотним зв'язком для створення сигналів зашумлення. *Матеріали конференції "Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання ІТСМ-2020"* С. 167-168.
40. Cotrina G., Peinado A., Ortiz A. Gaussian Pseudorandom Number Generator Based on Cyclic Rotations of Linear Feedback Shift Registers. *Sensors* (Basel, Switzerland), 08 Apr 2020, 20(7). Published online, 2020, Apr 8. – DOI: 10.3390/s20072103. P.1-18.
41. Чешун В.М., Літвіцький Л.О., Чорненький В.І. Функціональні особливості організації декодера перешкодостійких кодів на основі штучних нейронних мереж. "Вісник ХНУ", №6 (231), 2015р. - Технічні науки. Хмельницький: ХНУ, 2015. С.154-156.
42. Чешун В.М., Чорненький В.І. Штучні нейронні мережі в задачах декодування кодів Хеммінга з кратними помилками. *Молодіжна військова наука у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка: Всеукр. НПК молодих вчених, ад'юнктів, слухачів, курсантів і студентів*, 28 квіт. 2017 р.: тези доп. К. : ВІКНУ, 2017. С. 112-113.
43. *Радіофізика та електроніка: Щоквартальний науковий журнал* – 2018-2020р (*Бібліотека ХНУ, читальний зал)

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>.