



КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА 1.

Основи комп'ютерної електроніки

Робоча програма дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 4 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>лабораторні роботи, практичні заняття, поточний тестовий контроль, МКР, залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції та практичні заняття: <i>к.т.н., доц. Щербина О.А. E-mail: moodlemoot@i.ua</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., доц. Щербина О.А. E-mail: moodlemoot@i.ua</i> <i>ас. Сергієнко П.А. E-mail: paulsrgnk002@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Дистанційний курс https://scs-kpi.pp.ua/course/view.php?id=100</i> <i>Сертифікат: серія ДК № 0280, затверджений Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Протокол № 5 від 29.02.2024 р.</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Виконання даного модулю дисципліни «Комп'ютерна електроніка» є складовою частиною базової підготовки фахівця, здатного вирішувати задачі і практичні проблеми в галузі комп'ютерної інженерії, здійснювати професійну діяльність для комплексного виконання проектно-технологічних робіт.

При проведенні дослідних, проектних, конструкторсько-технологічних робіт, пов'язаних із створенням, удосконаленням та використанням спеціалізованих обчислювальних засобів, доцільно застосовувати чотирьохрівневий ієрархічний підхід до питань їх організації та функціонування: віртуальний, функціональний, логічний та фізичний. Фізичний, логічний та

частково функціональний рівні ієрархії комп'ютера розглядаються у навчальній дисципліні «Комп'ютерна електроніка».

Метою першого модуля навчальної дисципліни є вивчення теоретичних засад створення та застосування базових та спеціалізованих елементів апаратних засобів; вивчення принципів подання інформації у цифровому вигляді, вивчення питань моделювання для аналізу параметрів елементів, а також формування у студентів компетентностей:

Загальні компетентності
ЗК 3 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
Фахові компетентності
ФК 5 Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет-додатків, кіберфізичних систем тощо.
ФК 14 Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію
ФК 17 Здатність до використання теоретичних (логічних та арифметичних) основ побудови сучасних комп'ютерів і вміння їх застосовувати при рішенні професійних завдань

Програмні результати навчання

ПРН 1 Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
ПРН 2 Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
ПРН 3 Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.
ПРН 6 Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.
ПРН 9 Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.
ПРН 13 Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
ПРН 22 Розробляти архітектуру комп'ютера різного призначення та його основних пристроїв (процесора, пам'яті, засобів введення-виведення) з використанням сучасної елементної бази, в тому числі, замовних та програмованих інтегральних схем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за ОПП «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти)

Перший модуль дисципліни «Комп'ютерна електроніка 1. Основи комп'ютерної електроніки» базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін «Фізика» (ЗО 11) і «Теорія електричних кіл та сигналів» (ЗО 12).

Дисципліни, що базуються на результатах навчання з «Комп'ютерної електроніки 1»: «Комп'ютерна електроніка 2»: «Курсова робота з дисципліни «Комп'ютерна електроніка»» та «Комп'ютерна схемотехніка».

3. Зміст першого модуля навчальної дисципліни

КОМП'ЮТЕРНА ЕЛЕКТРОНІКА 1. ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

РОЗДІЛ 1. Основи комп'ютерної електроніки.

Тема 1.1. Вступ в до комп'ютерної електроніки. Пасивні компоненти.

Тема 1.2. Напівпровідники. Біполярний транзистор.

Тема 1.3. Реалізація логічних функцій на елементах ТТЛ.

Тема 1.4. ЕЗЛ, І2Л та польові транзистори і схеми на їх основі.

Тема 1.5. Комбінаційні схеми. Схемна реалізація логічних функцій.

Тема 1.6. Послідовнісні схеми: тригери, регістри.

Тема 1.7. Послідовнісні схеми: лічильники.

Тема 1.8. Системи індикації.

Тема 1.9. Підсилювачі.

Тема 1.10. Генератори.

Тема 1.11. Технології розробки, виготовлення і монтажу друкованих плат

Тема 1.12. Аналогові і цифрові технології.

Тема 1.13. ЦАП і АЦП.

Тема 1.14. Тиристори, випрямлячі, фільтри.

Тема 1.15. Стабілізатори.

Тема 1.16. Імпульсні джерела живлення.

Тема 1.17. Хімічні джерела живлення.

Тема 1.18. Завади.

Тема 1.19. Шини.

Тема 1.20. Сенсори і датчики.

Тема 1.21. Актуатори.

Тема 1.22. Останні досягнення і перспективи розвитку комп'ютерної електроніки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Комп'ютерна електроніка : навч. посібник / Ю. П. Колонтаєвський ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 156 с.
2. Комп'ютерна електроніка [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології" / К.К. Победаш; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1файл: 21,4 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 364 с.
3. Теоретичні основи комп'ютерних напівпровідникових електронних компонентів: навчальний посібник / Азаров О.Д., Гарнага В.А., Сапсай Т.Г., Тарасенко В.П. – Вінниця: ВНТУ. – 2015. – 138 с.
4. Основи прикладної теорії цифрових автоматів: підручник / І.А. Дичка, В.П. Тарасенко, М.В. Онай. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського – 2019. – 508 с.
5. Комп'ютерна схемотехніка: підручник / Азаров О.Д., Гарнага В.А., Клятченко Я.М., Тарасенко В.П. – Вінниця: ВНТУ. – 2018. – 230 с.
6. Комп'ютерна електроніка 1. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://scs-kpi.pp.ua/course/view.php?id=100>
7. Документація з Altium Designer. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.altium.com/documentation/altium-designer>
8. Інтерфейс Web Viewer на платформі Altium 365URL. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.altium.com/ru/documentation/altium-365/web-viewer/#!/downloading>

Допоміжна література

1. Paul Horowitz (Harvard University) and Winfield Hill (Rowland Institute for Science, Cambridge, Massachusetts), «The Art of Electronics», Second Edition, Cambridge University Press, 1989.
2. The Art of Electronics: The x Chapters - Horowitz, Paul, Hill, Winfield, 2020, ISBN: 9781108499941 – Додаткові розділи до книги The Art of Electronics.
3. Бех І. І. Фізичні основи комп'ютерної електроніки : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл. за напрямом підготов. "Комп'ютер. інженерія"] / І. І. Бех, С. М. Левитський. — К. : Карбон, 2010. — 233 с.
4. Щерба А.А., Рябенко В.М., Кучеренко М.Є. та ін. Електротехніка та електроніка. - К.: «Корнійчук», 2007.

НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ

5. Методика опанування першого модуля навчальної дисципліни

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступ в до комп'ютерної електроніки. Історичні відомості про еволюцію комп'ютерної електроніки. Предмет курсу. Загальна структура курсу. Особливості організації навчального процесу з використанням освітнього сайту.
2	Основні поняття комп'ютерної електроніки. Елементи і компоненти електронних пристроїв. Пасивні компоненти. Ряди номіналів.
3	Напівпровідники. Властивості р-п-переходу. Різновиди діодів. Принцип дії біполярного транзистора, режими його роботи і схеми включення.
4	Реалізація логічних функцій на елементах ТТЛ, ЕЗЛ та І2Л.
5	Уніполярні транзистори і схеми на їх основі. Типи вихідних каскадів електронних схем та їх застосування.
6	Схемна реалізація логічних функцій. Основні типи логічних елементів і їх порівняльні характеристики.
7	Дешифратори, шифратори, мультиплексори і демультиплексори. Різновиди, схемна реалізація, приклади використання. Реалізація логічних функцій на мультиплексорі.
8	Послідовнісні схеми: тригери, регістри. Класифікація, різновиди, схемна реалізація, приклади використання.
9	Послідовнісні схеми: лічильники. Класифікація, різновиди, схемна реалізація, приклади використання.
10	Системи індикації. Різновиди, класифікація, характеристики. Світлодіоди і схеми управління світлодіодними індикаторами.
11	Підсилювачі. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Принципи побудови, режими роботи підсилювальних каскадів. Температурна стабілізація. Зворотні зв'язки і їх вплив на характеристики підсилювача.
12	Різновиди підсилювачів. Емітерний повторювач. Підсилювачі на польових транзисторах. Підсилювачі постійного струму. Балансні й диференційні підсилювачі постійного струму. Операційні підсилювачі та схеми їх включення.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
13	Мультивібратори. Мультивібратори з колекторно-базовими зв'язками. Мультивібратори на операційних підсилювачах і логічних елементах. Кварцова стабілізація частоти.
14	Генератори. Генератори лінійно-змінюваної напруги і гармонічних коливань. Умови самозбудження генераторів. Автогенератори і їх кварцова стабілізація.
15	Технології розробки, виготовлення і монтажу друкованих плат Етапи розробки електронних пристроїв. Технології виробництва друкованих плат. Наскрізний і поверхневий монтаж.
16	Аналогові й цифрові технології роботи зі звуком, графікою і відео. Семпл. Частота семплування і розрядність семплів. Бітрейт. Цифровий звук і MIDI. Аналогове і цифрове фото і відео.
17	Аналого-цифрові й цифро-аналогові перетворення. Аналогові комутатори. ЦАП з простою матрицею резисторів і ЦАП з матрицею R-2R. Аналоговий компаратор. Аналогово-цифрові перетворювачі. Мікросхеми ЦАП і АЦП.
18	Тиристори. Типи, характеристики і використання тиристорів.
19	Лінійні джерела живлення. Класифікація. Схеми випрямлячів, фільтрів і стабілізаторів напруги для лінійних джерел живлення.
20	Імпульсні джерела живлення. Широто-імпульсна модуляція й релейне управління. Імпульсні стабілізатори DC-DC. Захист імпульсних джерел живлення від перенапруги. Мікросхеми ШИМ-мікроконтролерів і їх використання.
21	Хімічні джерела живлення. Гальванічні елементи й акумулятори. Типи і характеристики гальванічних елементів. Типи і характеристики акумуляторів. Вибір джерел живлення.
22	Завади в електронних схемах. Класифікація завад і завадостійкість. Завади в сигнальних лініях і по лініях живлення. Розв'язуючі конденсатори. Скручені пари і диференційні входи. Заземлення і екранування електронних пристроїв
23	Шини. Класифікація і параметри шин. Драйвер, приймач, прийомопередатчик. Організація пріоритетного доступу до шин.
24	Послідовні шини: I2C, SPI, UART. Проблеми передачі даних на великі відстані. Типи модуляції і модеми.
25	Сенсори і датчики. Класифікація сенсорів. Сенсори положення, магнітометри, сенсори відстані, температурні сенсори, сенсори тиску, вологості та хімічні сенсори.
26	Актuatorи. Реле, сервоприводи, крокові двигуни. Гідравлічні, пневматичні, термічні і п'єзо- актуатори
27	Останні досягнення та перспективи розвитку комп'ютерної мікроелектроніки. Закон Мура. Історія розвитку, останні досягнення і перспективи подальшого розвитку мікроелектроніки.

5.2 Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять – набуття студентами навичок проектування електронних пристроїв, підбору компонентів, розрахунку їхніх параметрів та моделювання їх роботи у програмному середовищі Altium Designer.

Кожний студент одержує індивідуальний варіант виконання всіх лабораторних робіт. Результат їх виконання студент оформляє у вигляді протоколу, який надсилається на кафедральний освітній сайт, де він оцінюється викладачем.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік лабораторних робіт
1	Пасивні RLC-фільтри. Моделювання пасивних фільтрів. Побудова і дослідження їхніх АЧХ і ФЧХ у середовищі Altium Designer.
2	Напівпровідникові діоди. Моделювання і дослідження різних типів напівпровідникових діодів у середовищі Altium Designer.
3	Біполярний транзистор. Ключовий режим роботи. Побудова і дослідження вхідних, вихідних і швидкісних характеристик біполярного транзистора.
4	Біполярний транзистор. Активний режим роботи. Вибір робочої точки біполярного транзистора. Розрахунок параметрів схем зміщення. Термостабілізація робочої точки.
5	Польові транзистори. Побудова вхідних, вихідних характеристик біполярного транзистора. Вибір робочої точки. Побудова і дослідження логічних елементів на польових транзисторах.
6	Операційний підсилювач. Дослідження інвертуючого і неінвертуючого підсилювачів. Схеми додавання і віднімання напруг. Схеми інтегрування і диференціювання. Моделювання лінійних і диференціальних рівнянь.
7	Генератори. Моделювання класичної схеми мультивібратора. Побудова і дослідження генераторів з заданими параметрами на операційному підсилювачі та логічних елементах.
8	Цифрове моделювання у Micro-Cap. Ознайомлення з принципами та інструментами модулювання електронних схем у Micro-Cap.

5.3 Практичні заняття

Цикл практичних занять присвячено вивченню програмного середовища Altium Designer та його застосуванню для побудови електронних схем (у тому числі ієрархічних) і проектування друкованих плат електронних пристроїв.

Завдання кожного практичного заняття виконується студентом індивідуально, у власному хмарному сховищі, доступ до якого має викладач для перевірки і оцінювання.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Встановлення програми Altium Designer і створення в ній проєкту. Ознайомлення з програмним середовищем Altium Designer і хмарним сховищем Altium 365 та створення у них облікових записів. Налаштування прав доступу до проєкту.
2	Вибір і додавання компонентів у робочу область і на схему. Ознайомлення з сайтами провідних світових постачальників електронних компонентів та засобами пошуку електронних компонентів, вбудованими в Altium Designer.
3	Побудова та моделювання схеми. Вивчення схемного редактора Altium Designer, способів побудови у ньому схем та моделювання їх роботи.
4	Побудова та моделювання ієрархічної схеми Використання ліній групового зв'язку та міжаркушних з'єднань у схемному редакторі Altium Designer.
5	Налаштування параметри друкованої плати та імпорт схеми. Створення правил трасування друкованої плати та імпорт схеми у топологічний файл плати.
6	Розміщення та інтерактивне трасування Знайомство з топологічним редактором Altium Designer, його інструментами, панелями, способами розміщення компонентів та інтерактивним трасуванням друкованих провідників.
7	Автоматичне трасування. Налаштування параметрів автоматичного трасування. Робота з кімнатами. Створення полігонів. Перевірка плати на наявність порушень правил трасування.
8	Підготовка проєкту до виробництва. Автоматичне виведення документів проєкту засобами Output Job. Знайомство з онлайн-сервісами виготовлення і складання друкованих плат.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота передбачає:

- повторення лекційного матеріалу в процесі підготовки до поточного тестового контролю по темах лекцій;
- підготовку до виконання і оформлення протоколів з результатами лабораторних робіт, зокрема проведення розрахунків схем за первинними даними, аналіз реальних отриманих на лабораторних заняттях парламентів схем та обґрунтування прийнятих рішень;
- виконання індивідуальних завдань із циклу практичних занять.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- студенти заохочуються до відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять, ведеться облік відвідування, однак його результат на оцінку з дисципліни не впливає;
- презентації лекцій, озвучені викладачем з використанням лазерної указки, розміщуються в електронному курсі на освітньому сайті кафедри, отже, студент має змогу прослухати будь-яку пропущену ним лекцію;
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення тощо студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;
- за порушення без поважних причин термінів здачі лабораторних робіт і завдань циклу практичних занять призначаються штрафні бали;
- для студентів-боржників не передбачено ніяких альтернативних способів здачі робіт замість тих, які вони пропустили. Їм треба виконати ті ж роботи у тій же кількості, що і всім;
- усі роботи повинні відповідати політиці академічної доброчесності.
- **Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Комп'ютерна електроніка» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.
- **Неформальна/інформальна освіта.** Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті здобувачами, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>) та наказом «Про особливості визнання результатів навчання в умовах правового режиму воєнного стану» (https://document.kpi.ua/files/2022_HOH-164.pdf)

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з:

- 1) балів за поточний та підсумковий (МКР) тестовий контроль по матеріалах лекцій;
- 2) балів за виконання та захист лабораторних робіт;
- 3) балів за виконання завдань практичних занять.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

Бали з усіх зазначених вище видів занять розраховуються як середні або середньозважені за

формулою
$$a = 100 \frac{\sum_{i=1}^n v_i a_i}{\sum_{i=1}^n v_i}$$
, де a_i – нормалізована (тобто виражена у відсотках до свого

максимуму) оцінка, v_i - ваговий коефіцієнт цієї оцінки, n – кількість робіт, термін здачі яких уже настав. Поки студент не виконав роботу її оцінка дорівнює нулю.

Оцінки з усіх видів занять та їх вагові коефіцієнти показані на рис. 1. Якщо оцінка розраховується як середня, то вагові коефіцієнти всіх її складників приймаються за одиницю.

Найменування	Вагові коефіцієнти	Максимальна оцінка
Комп'ютерна електроніка 1		-
Підсумкова оцінка за курс Середнє зважене оцінок. Врахувати порожні оцінки.		100,00
Практичні заняття	1,0	-
Підсумок "Практичні заняття" Середнє оцінок. Врахувати порожні оцінки.		100,00
П1. Встановлення програми Altium Designer і створення в ній проєкту		5,00
П2. Вибір і додавання компонентів у робочу область		5,00
П3. Побудова та моделювання схеми		5,00
П4. Побудова та моделювання ієрархічної схеми		5,00
П5. Налаштування параметрів друкованої плати та імпорту схеми		5,00
П6. Розміщення та інтерактивне трасування		5,00
П7. Автоматичне трасування. Створення полігонів		5,00
П8. Підготовка проєкту до виробництва		5,00
Лабораторні роботи	1,0	-
Підсумок "Лабораторні роботи" Середнє оцінок. Врахувати порожні оцінки.		100,00
Л1. Пасивні RLC-фільтри		5,00
Л2. Напівпровідникові діоди		5,00
Л3. Біполярний транзистор. Ключовий режим роботи		5,00
Л4. Біполярний транзистор. Активний режим роботи		5,00
Л5. Полеві транзистори		5,00
Л6. Операційний підсилювач		5,00
Л7. Генератори		5,00
Л8. Моделювання цифрових схем у Micro-Cap		5,00
Тестовий контроль	1,0	-
Підсумок "Тестовий контроль" Середнє зважене оцінок. Врахувати порожні оцінки.		100,00
1. Тест за темами 1-4	1,0	5,00
Тригери	2,0	-
Підсумок "Тригери" Середнє оцінок. Врахувати порожні оцінки.		5,00
а) Асинхронний RS-тригер 16.03		1,00
б) Синхронний RS-тригер 16.03		1,00
а) D-тригер 23.03		1,00
г) JK-тригер 23.03		1,00
д) T-тригер 23.03		1,00
2. Тест за темами 5-7	1,0	5,00
3. Тест за темами 8-10	1,0	5,00
4. Тест за темами 11-13	1,0	5,00
5. Тест за темами 14-16	1,0	5,00
6. Тест за темами 17-19	1,0	5,00
7. Тест за темами 20-22	1,0	5,00
8. Підсумковий тест (МКР)	3,0	5,00

Рис. 1. Складники і вагові коефіцієнти розрахунку підсумкової оцінки

Впродовж семестру студент одержує поточну атестацію, а в кінці семестру – залік, якщо його середньозважена оцінка з усіх видів занять, термін здачі яких уже настав, складає не менше 60 балів. В залежності від набраної кількості балів, може виставлятися також традиційна оцінка згідно з табл. 1.

Залік проводиться як модульна контрольна робота у формі великого підсумкового комп'ютерного тесту, що охоплює теми всіх лекційних занять.

Студентам, які на момент проведення заліку не набрали 60 балів, по завершенні екзаменаційної сесії надається можливість виконати й захистити незараховані лабораторні й практичні роботи, а також повторно скласти тест модульної контрольної роботи.

Таблиця 1

Набраний бал	Традиційна оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
< 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робоча програма навчального модуля (Силабус) «Комп'ютерна електроніка 1. Основи комп'ютерної електроніки»:

Складено доцентом кафедри системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем к.т.н. Щербиною О.А.

Ухвалено кафедрою СПСКС (протокол № 10 від 20.05.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол № 11 від 23.05.2025)