



# Конструювання швидкодіючих радіоелектронних пристроїв

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

• Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Радіоелектронна інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (36 годин – лекції, 36 - лабораторні, РГР, МКР)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР/РГР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Адаменко Ірина Олександрівна, провідний інженер ТОВ «Радіонікс», ira_adamenko@ukr.net
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> ; <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a>

## ● Програма навчальної дисципліни

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

**Опис дисципліни.** Програму навчальної дисципліни «Конструювання швидкісних радіоелектронних пристроїв» складено відповідно до освітньої-професійної програми підготовки «Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 172 - Електронні комунікації та радіотехніка. Навчальна дисципліна належить до вибіркового освітнього компоненту циклу професійної підготовки і направлена на здобуття студентами знань, умінь та навичок побудови та використання сучасних методів проектування електронних ланцюгів та систем, які застосовуються в сучасній радіоелектронній апаратурі. Під час навчання студенти ознайомляться з методами проектування швидкодіючих схем та конструкцій, алгоритмами розв'язання основних задач конструкторського проектування: вибір елементної бази, компонування радіоелектронних пристроїв, розміщення компонентів, трасування з'єднань на швидкодіючій друкованій платі.

**Предмет навчальної дисципліни:** методи розв'язання основних задач конструкторського проектування швидкодіючої цифрової техніки: вибір елементної бази, компонування радіоелектронних пристроїв, розміщення компонентів, трасування з'єднань, оптимальне проектування ліній передачі сигналів, узгодження ланцюгів, система живлення, екранування.

**Мета навчальної дисципліни.** Метою курсу являється вивчення конструктивних, схемотехнічних та топологічних принципів проектування швидкодіючої цифрової техніки.

Згідно з вимогами освітньої-професійної програми студенти після вивчення навчальної дисципліни мають розвинути та поглибити компетентності і програмні результати навчання, отримані ними після засвоєння нормативних дисциплін.

#### **Загальні компетентності:**

- Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність);
- Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, при необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності;

#### **Фахові компетентності:**

- Здатність до системного мислення, вирішення задач розробки, оптимізації та оновлення структурних блоків телекомунікаційних, радіотехнічних та інформаційних систем;
- Здатність використовувати інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, штучного інтелекту для дослідження та аналізу процесів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- Здатність застосовувати знання методів обробки та відображення інформації в сучасних телекомунікаційних та радіотехнічних системах та демонструвати уміння проектування, розрахунку та програмування цифрових електронних засобів та систем;
- Здатність використовувати типові та розробляти власні програмні продукти, орієнтовані на розв'язок задач проектування та розрахунку складових частин телекомунікаційних та радіотехнічних систем для оптимізації структури та конструкції досліджуваних об'єктів, підготовки необхідної технологічної документації;
- Здатність розробляти та реалізовувати проекти цифрових пристроїв обробки та передачі інформації, систем комп'ютерного зору на базі сучасних DSP та ПЛІС, «систем на кристалі» і сенсорних радіомереж. Обирати ефективну елементну базу для вирішення завдання. Вирішувати комплексні питання створення систем та розробки принципів взаємодії складових частин системи;

#### **Програмні результати навчання:**

- Впорядковувати набуті знання для постановки і вирішення інженерних та наукових завдань, вибору і використання відповідних аналітичних методів розрахунку.

- Слідувати принципам широкомасштабного впровадження сучасних інформаційних технологій, засобів комунікації, методів підвищення енергетичної та економічної ефективності розробок, виробництва та експлуатації телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв.
  - Здійснювати проектування та налагодження електронних обчислювальних систем різного функціонального призначення. Застосовувати спроектовані системи для вирішення прикладних задач, змінювати архітектуру системи та ефективно поєднувати програмну та апаратну складові системи.
- 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** мати базові знання з електронної компонентної бази радіотехнічних та телекомунікаційних систем, аналогової та цифрової електроніки, конструкторського проектування радіоелектронної апаратури.

**Постреквізити:** знання, отримані студентами при вивченні дисципліни, можуть бути використані для підготовки магістерської дисертаційної роботи

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Лекційні заняття**

1. Вступ. Системи на основі інформаційно-комунікаційних технологій
2. Основні принципи організації провідних інтерфейсів швидкодіючих електронних пристроїв. Методи розрахунку характеристик провідних ліній зв'язку
3. Проектування шин пам'яті DDR
4. Організація передачі даних з інтерфейсом RS-485
5. Електромагнітна сумісність
6. Методи захисту від завад у швидкодіючих електронних пристроях
7. Проектування плат з високошвидкісними сигналами
8. Особливості використання пасивних компонентів у ВЧ та НВЧ-пристроях
9. НВЧ-мікросхеми для високошвидкісних електронних пристроїв
10. Живлення швидкодіючих електронних пристроїв
11. Захист швидкодіючих електронних пристроїв від електромагнітних завад

#### **Лабораторні заняття**

1. Створення двошарової НВЧ плати
2. Створення багатошарової ВЧ плати

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Фізико-теоретичні основи проектування радіоелектронної апаратури. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» В. Г. Губар, І. О. Адаменко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 221 с.. Інтернет-ресурс: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34778>
2. Автоматизація вирішення задач конструювання друкованих вузлів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітньо-професійна програма «Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Г. Губар, І. О. Адаменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 11 Мбайт).

#### Допоміжна література

1. Джонсон Г., Грехем М. Конструювання високошвидкісних цифрових пристроїв початковий курс чорної магії. : Пер. с англ. – М. : Видавничий дім «Вільямс», 2006. - 624 с. : іл. – Парал. тит. англ.
2. Конструювання та технології виробництва апаратури реєстрації інформації [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. С. Лазебний, В. В. Пілінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 450 с. Інтернет-ресурс: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41761>

### ● Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекційні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Лекція 1 (2 години).</b> Вступ. Основні принципи організації та базові компоненти ТКС. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Системи на основі інформаційно-комунікаційних технологій
2	<b>Лекція 2 (4 години).</b> Основні принципи організації провідних інтерфейсів швидкодіючих електронних пристроїв. Методи розрахунку характеристик провідних ліній зв'язку. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Лінії зв'язку
3	<b>Лекція 3 (4 години).</b> Проектування високошвидкісних шин DDR. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Пропрацювати приклади готових схем та плат.
4	<b>Лекція 4 (4 години).</b> Схемотехнічні методи захисту інтерфейсних шин RS-485 від електричних перенапруг. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Організація передачі даних з інтерфейсом RS-485
5	<b>Лекція 5 (4 години).</b> Лінії передачі. Матеріали ДП для ВЧ плат. Фінішні покриття. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Пропрацювати приклади готових схем та плат.
6	<b>Лекція 6 (4 години).</b> Розрахунок хвильового опору в Altium Designer Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Особливості використання пасивних компонентів у ВЧ та НВЧ-пристроях.

7	<p><b>Лекція 7(4 години).</b> Стек друкованої плати, трасування НВЧ. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Живлення швидкодіючих електронних пристроїв.</p>
8	<p><b>Лекція 8 (4 години).</b> Мікрозбірки. Цілісність сигналу. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> НВЧ-мікросхеми для високошвидкісних електронних пристроїв</p>
9	<p><b>Лекція 9 (6 годин).</b> Електромагнітні завади та методи забезпечення цілісності сигналів на друкованих платах високошвидкісних електронних пристроїв. Матеріали за посиланням: <a href="https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky">https://classroom.google.com/c/NTg4NzAxNzQ1NDQx?cjc=nq5u5ky</a> <b>Завдання для СРС.</b> Захист швидкодіючих електронних пристроїв від електромагнітних завад</p>

### Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Створення двошарової НВЧ плати	18
2	Створення багатошарової ВЧ плати	18

### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Системи на основі інформаційно-комунікаційних технологій	4
2	Лінії зв'язку	4
3	Пропрацювати приклади готових схем та плат високошвидкісних шин DDR	4
4	Організація передачі даних з інтерфейсом RS-485	4
5	Особливості використання пасивних компонентів у ВЧ та НВЧ-пристроях	4
6	Живлення швидкодіючих електронних пристроїв	4
7	НВЧ-мікросхеми для високошвидкісних електронних пристроїв	4
8	Захист швидкодіючих електронних пристроїв від електромагнітних завад	4

### ● Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу.
- На заняттях звук на телефонах має бути відключений (може бути активований віброрежим); дозволяється використання студентами ноутбуків, телефонів, планшетів та інших гаджетів для перегляду файлів з навчальним контентом, наданим викладачем.
- Необхідною умовою допуску студента до іспиту є виконання і захист усіх лабораторних робіт, передбачених програмою.

- У випадку захисту лабораторної раніше дедлайну студент отримує за неї один додатковий заохочувальний бал. У випадку захисту лабораторної пізніше дедлайну зі студента знімається по одному штрафному балу за кожен тиждень затримки.
- Модульні контрольні роботи (тести) пишуться студентами самостійно згідно отриманого запрошення в Google Classroom без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.).
- Усі письмові (домашні) роботи виконуються студентом самостійно. Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав.

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується за шкалою  $R_d = 100$  балів, стартова шкала  $R_c = 60$  балів. Стартовий рейтинг визначається протягом семестру за результатами:

- виконання 2 лабораторних робіт;
- виконання 3 тестів
- виконання 2 модульних контрольних робіт
- виконання РГР

2. Критерії нарахування балів.

2.1 Лабораторні роботи. Складають 25% від загального рейтингу. Кожна робота оцінюється в 10 балів

2.2. МКР. Складають 15% від загального рейтингу. Кожна відповідь (у кожному тесті) оцінюється в 1 бал

2.3. РГР. Складає 20% від загального рейтингу

3. Умовою першого календарного контролю є виконання всіх лабораторних робіт. Умовою другого календарного контролю – виконання всіх лабораторних робіт..

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт і стартовий рейтинг не менше 40 балів.

5. Екзамен складає 40% від загального рейтингу. На екзамені студенти виконують екзаменаційну контрольну роботу (ЕКР) у вигляді тесту. Тест містить 60 запитань.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали: стартовий рейтинг $R_c$ + бали за ЕКР	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота або стартовий рейтинг менше 40 балів	Не допущено

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено провідним інженером ТОВ “Радіонікс” Адаменко Іриною Олександрівною.

Ухвалено кафедрою конструювання електронно-обчислювальної апаратури (протокол засідання кафедри № 10 від 14.06.2023 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06\23 від 29.06.2023 р.)

Методичною комісією радіотехнічного факультету (протокол № 06-23 від 29.06.2023р.)