



ПРИСТРОЇ ЗІ ЗМІННОЮ АРХІТЕКТУРОЮ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна дисципліна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 н. з.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	roz.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>асистент, Коцюбайло Антон Васильович,</i> dk72.kotsubaylo@lil.kpi.ua Лабораторні: <i>асистент, Коцюбайло Антон Васильович,</i> dk72.kotsubaylo@lil.kpi.ua
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс https://classroom.google.com/u/0/c/ODE0Mjc0NzMwMjM4?hl=ru

Програма навчальної дисципліни

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

Під час навчання студенти ознайомляться з основними поняттями та методами проектування цифрових пристроїв на мікросхемах програмованої логіки. На лабораторних заняттях студенти навчатимуться розробляти різноманітні пристрої на ПЛІС, виконувати компіляцію проекту та аналізувати результати реалізації. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді модульної контрольної роботи.

Предмет навчальної дисципліни: програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) та САПР для синтезу QuartusPrime.

Мета навчальної дисципліни: навчити майбутніх фахівців знанням і практичним навикам проектування та налагодження цифрових пристроїв з використанням елементної бази ПЛІС.

Навички

- *Навички цифрового проектування:* Розробка цифрових схем різної складності з використанням середовища Quartus Prime та мов опису апаратури (VHDL, Verilog).
- *Навички роботи з САПР:* Використання систем автоматизованого проектування для синтезу, моделювання та аналізу цифрових пристроїв.
- *Навички аналізу та налагодження проектів:* Моделювання роботи цифрових систем, перевірка коректності функціонування та аналіз швидкодії.
- *Навички роботи з архітектурою ПЛІС:* Розуміння принципів побудови та функціонування програмованих логічних матриць (FPGA, CPLD, SoC).
- *Навички програмування ПЛМ:* Використання вбудованого програматора Quartus Prime, підготовка вихідних файлів та прошивка пристроїв.
- *Навички роботи з модулями Quartus Prime:* Застосування графічного, текстового редакторів, редактора скінчених автоматів та блоків пам'яті.
- *Аналітичні та проєктні навички:* Аналіз структур проєктів, оптимізація цифрових систем та оцінка ефективності апаратних рішень.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 3	Здатність працювати в команді
ЗК 6	Здатність працювати в команді
ЗК 7	Здатність вчитися й опановувати сучасні знання
ЗК 8	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
Фахові компетентності (ФК)	
ФК 3	Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації

ФК 4	Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм
ФК 8	Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів
ФК 10	Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки
ФК 16	Здатність здійснювати аналіз та синтез цифрових логічних пристроїв, застосовувати сучасні методи їх проектування та тестування, проектувати та налагоджувати апаратні і програмні компоненти електронних обчислювальних систем (ЕОС), зокрема, вбудованих у радіотехнічну та телекомунікаційну апаратуру із застосуванням сучасних інструментальних засобів та САПР, що їх підтримують
ФК 17	Здатність обґрунтовано вибирати елементну базу РЕА, застосовувати методи розрахунку і проектування деталей, вузлів та конструкцій РЕА відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем, проводити експериментальні дослідження з визначення основних характеристик матеріалів РЕА, застосовувати стандартні методи розрахунку для визначення їх експлуатаційних параметрів
ФК 20	Здатність виконувати завдання побудови нових апаратно-програмних комплексів ЕОС відповідно до технічних умов із застосуванням сучасних апаратних і програмних платформ, у тому числі засобів цифрової обробки сигналів
Програмні результати навчання	
ПРН 2	Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно- комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах
ПРН 6	Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки
ПРН 7	Описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці

ПРН 8	Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем
ПРН 14	Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності
ПРН 17	Знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук
ПРН 19	Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем
ПРН 23	Розроблювати цифрові пристрої в інтегрованих середовищах моделювання ModelSim і проектування Quartus Prime, в тому числі з використанням мови опису апаратури HDL, реалізовувати логічні пристрої за допомогою плат налагодження на основі ПЛІС, виконувати проектування друкованих плат з використанням САПР Altium Designer або іншого аналогічного за своїми функціональними можливостями пакету, проектувати апаратне та програмне забезпечення ЕОС із застосуванням сучасних інтегрованих середовищ проектування та інструментальних засобів
ПРН 27	Самостійно приймати правильні інженерно-технічні рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, обґрунтовувати вибір раціональних варіантів побудови ЕОС, а також радіоелектронних систем різного функціонального призначення і принципу дії.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: мати базові знання з дисципліни ЗО 19 «Схемотехніка» та по 6 «Автоматизація проектування цифрових пристроїв».

Постреквізити: наявність знань необхідних для вивчення дисципліни «Проектування систем на кристалі» та «Комп'ютерні технології проектування електронних засобів».

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Проектування засобів цифрової електроніки в середовищі Quartus Prime» охоплює основи сучасного цифрового проектування та роботу з програмованими логічними матрицями (ПЛМ) і системами на кристалі (SoC). Курс

починається з огляду історичного розвитку технологій проектування засобів цифрової електроніки, сучасного стану галузі та появи елементної бази, що відповідає вимогам систем на кристалі. Далі розглядаються основи проектування в середовищі **Quartus Prime**, включаючи принципи цифрового синтезу, етапи проектування та основні системи автоматизованого проектування (САПР), що використовуються на кожному етапі. Студенти знайомляться зі структурою інтегрованого середовища Quartus Prime, типами вихідних файлів, а також вбудованими редакторами — графічним, текстовим, редактором скінчених автоматів та блоків пам'яті.

Особлива увага приділяється моделюванню та перевірці проєктів, зокрема фізичному моделюванню та моделюванню з урахуванням розміщення елементів, а також аналізу структури компілятора Quartus Prime. Розглядаються засоби аналізу проєкту, використання вбудованого помічника аналізатора та інструментів оцінки швидкодії. Завершальний етап курсу присвячено програмуванню ПЛМ за допомогою вбудованого програматора та модуля асемблера.

Окремий розділ курсу присвячено розвитку архітектури ПЛІС. Розглядаються класичні ПЛМ як базова основа ПЛІС, етапи їх розвитку до універсальних і складних програмованих логічних матриць (CPLD), а також базові матричні кристали (БМК) та архітектурні особливості FPGA. Додатково вивчаються ПЛМ, що належать до систем на кристалі (SoC), а також програмовані аналогові інтегральні схеми (ПАІС) та мікросхеми змішаної архітектури, що поєднують цифрові й аналогові функції.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові

1. Клайв Максфилд. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы. – М.; Додэка-XXI, 2007. – 408 с.
2. Рябенкий В.М., Ушкаренко О.О. MAX+plusII. Основы проектирования цифровых устройств на ПЛИС.- К.: “Корнійчук”, 2004.
3. В. Немудров, Г. Мартин. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. – М.; Техносфера, 2004. – 216 с.
4. О.Н. Партала. Цифровая электроника. Издание 2-е, дополненное – СПб: Наука и Техника, 2001. - 411 с.
5. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 528 с.
6. В.В.Соловьев. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. - М.; Горячая линия – Телеком, 2001.- 312 с.

Допоміжні

1. М.О.Кузелин, Д.А.Кнышев, В.Ю.Зотов. Современные семейства ПЛИС фирмы XILINX. Справочное пособие. - М.; Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.
2. В.Б.Стешенко. ПЛИС фирмы ALTERA: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М.; Додэка-XXI, 2002. – 530 с.

3. Р.Грушвицкий, А.Мурсаев, Е.Угрюмов. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. - СПб.; БХВ-Петербург, 2002. – 590 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість ауд. годин
1	Розвиток технології проектування засобів цифрової електроніки: історичні відомості, сучасний стан. Поява елементної бази, що відповідає вимогам «системи на кристалі».	2
2	Основи цифрового синтезу. Етапи проектування. Відомості про QuartusPrime – інтегроване середовище проектування для ПЛМ фірми Intel FPGA.	2
3	Типи вихідних файлів. Вбудовані редактори – графічний, текстовий, редактор скінчених автоматів та редактор вбудованих блоків пам'яті. Моделювання та перевірка проекту. Фізичне моделювання та моделювання з урахуванням розміщення проекту.	2
4	Обробка проекту. Структура компілятора середовища QuartusPrime. Аналіз проекту. Вбудований помічник аналізатора проекту та його рекомендації.	2
5	Аналіз швидкодії проекту за допомогою вбудованих модулів середовища QuartusPrime. Програмування ПЛМ. Модуль асемблера та вбудований програмувач.	2
6	Класичні ПЛМ як базова основа ПЛІС.	2
7	Подальший розвиток класичної ПЛМ. Універсальна ПЛМ. Складні програмовані логічні матриці (CPLD).	2
8	Базові матричні кристали (БМК). Програмовані логічні матриці з архітектурою FPGA. Особливості архітектурних рішень FPGA.	2
9	Програмовані логічні матриці, що відносяться до «систем на кристалі» (SoC).	2

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Створення специфікації проекту. Знайомство із середовищем моделювання Quartus II. Створення проекту.	6
2	Моделювання проекту у середовищі Quartus II.	4

3	Компіляція проекту у середовищі Quartus II. Аналіз результатів компіляції.	4
4	Версії проекту у середовищі Quartus II. Налаштування призначень.	4
5	Призначення контактів вводу/виводу у проекті.	4
6	Аналіз швидкодії проекту.	6
7	Програмування ПЛМ. Перевірка працездатності проекту.	4
8	Тестування проекту з використанням вбудованих засобів.	4

6. Самостійна робота студента/аспіранта

В якості виконання СРС передбачено виконання лабораторних робіт та роботу з базовими та допоміжними навчальними ресурсами.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу.
- На заняттях звук на телефонах має бути відключений (може бути активований віброрежим); кожен студент повинен мати власний зошит, в якому пише конспект; дозволяється використання студентами ноутбуків, телефонів, планшетів та інших гаджетів для перегляду файлів з навчальним матеріалом, наданим викладачем.
- Необхідною умовою допуску студента до іспиту є виконання і захист усіх лабораторних робіт, передбачених програмою. Для виконання лабораторної роботи студент отримує завдання у викладача. Після самостійного виконання завдання до лабораторної роботи, студент пише протокол лабораторної, який містить: дату виконання, прізвище та ім'я студента, назву роботи, мету роботи, відповіді на контрольні питання, приклади виконання опису пристрою та результати його перевірки, висновок, в якому має бути наведений аналіз одержаних результатів. Написаний протокол студент приносить викладачу і захищає лабораторну, для чого необхідно вміти пояснити хід виконання роботи та проведення тестування, а також знати відповіді на теоретичні питання по темі лабораторної. Після успішного захисту лабораторна вважається зарахованою
- У випадку захисту лабораторної раніше визначеного терміну студент отримує за неї один додатковий заохочувальний бал. У випадку захисту лабораторної пізніше визначеного терміну зі студента знімається по одному штрафному балу за кожен тиждень затримки.
- Модульна контрольна робота пишеться студентами самостійно на лабораторних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.).
- У випадку пропущення студентом лабораторної він має отримати допуск у викладача і виконати її у будь-який час, коли буде можливість.

- Усі письмові 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)

Критерії нарахування балів.

1. Лабораторні роботи 1-8 оцінюються в 10 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи: 80 балів.
2. 2 тести оцінюється в 20 балів.

Поточний контроль: опитування за темою заняття, тест.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування лабораторних робіт 1-6.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

асистент Коцюбайло Антон Васильович

УХВАЛЕНО

Кафедрою КЕОА

(протокол від _____ № _____)

факультету (протокол від _____ № _____).