Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
мікроелектроніки

Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем. Курсовий проєкт

Силабус

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації*
Спеціальність	*176 Мікро- та наносистемна техніка*
Освітня програма	*Мікро- та наноелектроніка*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*1 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*1,5 кредита (45 годин)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*залік*
Розклад занять	
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Консультант: *к.т.н., доц., Діденко Ю.В., yu.didenko@kpi.ua, м. 0967521754*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTUyNjY0MjYwMjEw Код курсу: fl2a2sq

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни формування у студентів здатностей:

- *моделювати роботу елементів інтегральних схем (ІС);*
- *синтезувати електричні принципові та електричні функціональні схем;*
- *розробляти топологічне креслення інтегральної схеми за заданою електричною схемою;*
- *розробляти ескізи фотошаблонів для виготовлення ІС.*

Основні завдання навчальної дисципліни:

- *дати знання з принципів проектування напівпровідникових ІС на основі КМОН (комплементарна структура метал–оксид–напівпровідник) логічних елементів, технологічних операцій, що використовуються для виготовлення ІС, а також принципів проектування топології основних елементів інтегральних схем та ескізів фотошаблонів.;*
- *виробити уміння моделювати роботу КМОН логічних елементів та складати технологічний маршрут її виготовлення, розробляти топологічне креслення та ескізи фотошаблонів для виробництва ІС.*

Дисципліна формує у здобувачів вищої освіти такі загальні та фахові компетентності (згідно освітньо-професійної програми «Мікро- та наноелектроніка»):

ЗК2 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК6 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ФК3 – Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення;

ФК5 – Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення;

ФК7 – Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері мікро- та наносистемної техніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти;

ФК10 – Здатність до розроблення вузлів, приладів і систем мікро- та наносистемної техніки нового функціонального призначення.

Програмними результатами навчання є (згідно освітньо-професійної програми «Мікро- та наноелектроніка»):

ПРН1 – Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах;

ПРН5 – Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів;

ПРН6 – Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування;

ПРН7 – Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;

ПРН12 – Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки;

ПРН14 – Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро- та наносистемної техніки;

ПРН17 – Застосовувати знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і вирішення технічних задач мікро- та наносистемної техніки, використовуючи відомі методи, проводити розрахунки та проектування структури приладів та пристроїв мікро- та наноелектроніки.

2. **Постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Результати навчання даної дисципліни використовуються для вивчення наступних дисциплін (постреквізити дисципліни): ПО6 Наукова робота за темою магістерської дисертації; ПО7 Практика; ПО8 Виконання магістерської дисертації.

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Курсовий проект з Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем представляє собою розробку топологічного креслення інтегральної схеми і моделювання роботи схеми у відповідності до заданої електричної схеми.
Для розробки можуть бути запропоновані напівпровідникові інтегральні схеми на КМОН логічних елементах І-НІ, АБО-НІ.

4. **Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література:
1. Бондаренко І.М. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: навч. посібник / І.М. Бондаренко, О.В. Бородин, В.П. Карнаушенко. – Харків : ХНУРЕ, 2019. – 176 с.
2. Мірошник М. А. Технології та автоматизація проєктування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: Навч. посібник / М. А. Мірошник, Л. А. Клименко, Я. Ю. Корольова. – Харків : УкрДУЗТ, 2021. – 220 с.

Додаткові матеріали та ресурси:
1. CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, R. Jacob Baker. – IEEE Press Series on Microelectronic Systems, 2010. – 1241 p.
2. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки [Електронний ресурс] : в 2 т. : підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенький, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (2 файли: 5,06 Мбайт, 5,46 Мбайт). – Київ, 2016. – 757 с.
3. Baker R. J. CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 4th Edition / R. Jacob Baker. – Wiley-IEEE Press, 2019. – 1280 p.
4. Rabaey J. M. Digital Integrated Circuits: A design perspective / Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic. – Pearson Education India, 2016. – 784 p.

Навчальний контент

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

Перелік тем курсових проектів

Регістр зсуву з послідовним введенням інформації
Синхронний JK тригер
Синхронний RS тригер
Синхронний T тригер
Асинхронний RS тригер
Асинхронний T тригер
Тригер Шмітта
RS тригер типу MS
Комбінований D тригер
Защіпка D-типу
Сумуючий лічильник з послідовним переносом на TV тригерах
Перетворювач 4-розрядного коду в код 7-сегментного індикатора
Дешифратор 9-сегментного індикатора
Дешифратор на три входи
Дешифратор з двійкового коду в 7-сегментний

Дешифратор 4 в 16
Демультиплексор з 1 в 4
Асинхронний 4-розрядний лічильник
Асинхронний лічильник з наскрізним переносом на D-тригерах Синхронний двійково-десятковий лічильник Синхронний 4-розрядний реверсивний лічильник 4-розрядний паралельний суматор

6. Самостійна робота студента

Тиждень семестру	Назва етапу проекту	Навчальний час
		СРС
2	Отримання теми та завдання	
3–4	Підбір та вивчення літератури	8
5–6	Виконання розділу 1 «Синтез електричної принципової та електричної функціональної схем»	8
7–9	Виконання розділу 2 «Моделювання роботи інтегральних компонентів»	8
10–12	Виконання розділу 3 «Побудова топологічного креслення ІС»	8
13–15	Виконання розділу 4 «Побудова ескізів фотошаблонів для виготовлення мікросхеми»	9
16	Подання курсового проекту на перевірку	2
17	Захист курсового проекту	2

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курсовий проект складається з пояснювальної записки та графічної документації.
Закінчену і підписану пояснювальну записку студент здає керівнику не пізніше ніж за 5 днів до захисту курсового проекту.
Графічну документацію проекту керівник перевіряє і підписує після перевірки пояснювальної записки, але не пізніше ніж за один день до дня захисту.
У разі повернення пояснювальної записки на допрацювання записка представляється на перевірку вдруге.
При виявленні несамостійної роботи над проектом студенту видається повторне завдання.
Курсовий проект студент захищає перед комісією у складі керівника проекту та членів комісії, призначених завідувачем кафедри. Час, місце і порядок явки на захист студентів затверджуються попередньо.
При захисті проекту студент повинен проаналізувати запропоновану в роботі схему, обґрунтувати вибір інтегральних елементів і технологічного процесу і показати особливості побудови топологічного креслення, відповісти на основні питання членів комісії.

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

Система рейтингових (вагових) балів

№ п/п	Заняття, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість завдань	Максимальний бал за 1 завдання	Кількість балів на «відмінно»
1	Виконання розділів курсового проекту	4	20	80

	(своєчасність та правильність)			
2	*Представлення курсового проекту:* *Дострокове виконання* *Оформлення згідно ДСТУ*	*1* *1*	*10* *10*	*10* *10*
3	*Рейтинг за курс, R*	*100*		

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
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 доцентом кафедри мікроелектроніки, канд. техн. наук, доцентом Діденком Ю. В.
Ухвалено кафедрою мікроелектроніки (протокол № 27 від 21.06.2024).
Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06/2024 від 27.06.2024).