



Конструювання електронних приладів і пристроїв

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	153 Мікро- та наносистемна техніка
Освітня програма	Мікро- та наноелектроніка
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	
Мова викладання	українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	лектор: д.т.н., доц., Мачулянський О.В., <i>o.machulianskyi-me@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	Google Classroom

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є вивчення основ конструювання електронних приладів і пристроїв різного функціонального призначення з урахуванням вимог виробництва і умов експлуатації та формування у студентів наступних компетентностей.

Загальні компетентності:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності :

- Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;

- Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;
- Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки;
- Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення;
- Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації;
- Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем;
- Здатність ефективно вибирати належні напрями і відповідні методи для розв'язування задач моделювання, проектування та конструювання в області мікроелектронних інформаційних систем.

Програмні результати навчання після вивчення дисципліни:

Вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

- Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації;
- Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки;
- Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки;
- Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень;
- Використовувати знання принципів і методів побудови та застосування сучасних інфокомунікаційних мереж, навички програмування та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та конструювання мікроелектронних інформаційних систем.

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

Пререквізити

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні наступних дисциплін: фізика, математичний аналіз, хімія матеріалів електроніки, матеріали і компоненти мікро- та наносистемної техніки, напівпровідникова електроніка, технологічні основи електроніки, теорія сигналів та систем.

Постреквізити

Результати навчання даної дисципліни можуть використовуватися в наступних освітніх компонент: переддипломна практика та дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Основи конструювання електронної апаратури.
2. Конструкторська документація.
3. Забезпечення завадостійкості та захист від впливу зовнішніх факторів при конструюванні електронної апаратури.
4. Конструювання комутаційних друкованих плат та елементів друкованого монтажу.
5. Конструкційні та функціональні матеріали.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Основи конструювання: навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк та ін.); за загальною редакцією В. С. Лазебного. – К.: «КАФЕДРА», 2015. –285 с.:
2. "Основи конструювання електронних приладів" Конспект лекцій / Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: НУЗП, 2021. – 98 с.
3. Багрій В.В . Основи проектування електронних систем . Кам'янське; ДДТУ,2016- 206 с.
4. Конструювання та технології виробництва апаратури реєстрації інформації [навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. С. Лазебний, В. В. Пілінський. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 450 с.
5. Конструювання і технологія приладів мікро- та наноелектроніки / Уклад. Осадчук О. В., Крилик Л. В. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 58 с.

Додаткова :

1. Бондаренко І.М., Бородин О.В., Карнаушенко В.П. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. – 2018. – 177 с.
2. О.В.Барабанов Системи автоматизованого проектування в радіоелектроніці: підручник. К. : Вид.-поліграфіч-ний центр "Київський університет", 2005. – 137 с.
3. Проектування електронних вузлів на друкованих платах:навчальний посібник / уклад. Л. Ю. Юрчук. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011.
4. Конструювання електронних пристроїв: навч.-метод. посіб. / О.В. Байдакова [та ін.]; Харківський нац. автомобільно-дорожній ун-т. - Харків: ХНАДУ, 2010. – 165 с.
5. Якименко, Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: Навч. посіб. для студ. вузів / Г.Я. Якименко; За ред. Б.І. Байрачного. - Харків: НТУ "ХПІ", 2001. - 152 с.
6. Яганов П. О. Автоматизоване проектування багат шарових друкованих плат у системі РСAD: навч. посіб. / П. О. Яганов, І. В. Іванюк, Л. О. Кульський; Міністерство освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ: Політехніка, 2004. - 140 с.
7. Фарафонов О.Ю., Фурманова Н.І. Дослідження технологій виготовлення друкованих плат- Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 46 с.
8. Фролов В.А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС / Фролов В.А. – К.: Высшая школа, 1991. – 213 с.
9. Елементна база РЕА. Ю.Г. Лега, А.А. Мельник «Поверхневий монтаж електрорадіоелементів» , Черкаси 1999.
10. Герметизація блоків мікроелектронних пристроїв І.Ш. Невлюдов «Основи виробництва електронних апаратів» Харків, «Компанія СМІТ», 2006, стор. 267-293.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття.

1. Вступ. Предмет і завдання навчальної дисципліни. Особливості конструювання електронної апаратури (ЕА).
2. Основи конструювання ЕА. Основні терміни та визначення Класифікація електронної апаратури.
3. Вимоги до конструкції електронних пристроїв. Основні етапи проектування конструкцій. Види конструкторських робіт.
4. Блочно-ієрархічний підхід при конструюванні ЕА. Методи конструювання. Система стандартизації.
5. Конструкторська документація. Види конструкторської документації. Єдина система конструкторської документації. Вимоги до технічної документації.
6. Забезпечення завадостійкості та захист від впливу зовнішніх факторів при конструюванні електронної апаратури. Дестабілізуючі фактори. Вплив умов експлуатації на роботу ЕА.
7. Конструювання ЕА з урахуванням умов експлуатації. Способи захисту від впливу зовнішніх факторів.
8. Електромагнітна сумісність і захист електронних засобів від завад. Способи зниження рівня завад.
9. Електромагнітне екранування. Конструювання ЕА з урахуванням вимог електромагнітної сумісності.
10. Конструювання комутаційних друкованих плат та елементів друкованого монтажу. Характеристика контактних з'єднань. Види друкованих плат (ДП). Об'ємний і поверхневий монтаж. Порівняльні характеристики ДП. Конструктивно-технологічні вимоги до ДП.
11. Методи формування друкованих плат. Субтрактивний та адитивний процес.
12. Задачі компоновання вузлів ЕА, розміщення елементів, трасування з'єднань. Алгоритми. Особливості конструювання багат шарових ДП.
13. Конструкційні та функціональні матеріали. Вибір матеріалу для контактних з'єднань. Матеріали друкованих плат. Матеріали для гнучких друкованих плат.
14. Конструкційні та функціональні матеріали. Електрофізичні, електромагнітні властивості. Структура та симетрія кристалічної ґратки.
15. Вибір матеріалу для контактних з'єднань. Матеріали друкованих плат. Матеріали для гнучких друкованих плат. Конструкційні матеріали з заданими електромагнітними властивостями.
16. Конструкції та параметри оптико-електронних елементів та приладів. Електрооптичні властивості діелектричних матеріалів.
17. Спектрально-селективні елементи. Модулятори на нелінійно-оптичних ефектах. Електрооптичні модулятори. Алгоритми розрахунку параметрів.
18. Конструктивно-технологічні особливості формування інтегральних мікросхем. Алгоритми розрахунку конструктивних параметрів інтегральних елементів.

Практичні заняття

1. Методики визначення конструктивно – технологічних параметрів елементів інтегральних мікросхем.
2. Розрахунок конструктивних параметрів інтегральних біполярних транзисторів.
3. Розробка електронних пристроїв з застосуванням систем автоматизованого проектування.
4. Налаштування програмного середовища (Altium Designer).
5. Створення проекту розробки друкованої плати.
6. Створення бібліотек символів компонентів.
7. Створення та трасування друкованої плати
8. Виконання креслень друкованих плат. Оформлення конструкторської документації на друковані плати.
9. Розрахунок параметрів електрооптичних модуляторів.

6 Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента включає наступні види робіт: підготовка до аудиторних занять, підготовка звіту за результатами виконання індивідуальних завдань за тематикою практичних занять.

З метою поглиблення і закріплення теоретичних знань та формування навичок для самостійного вирішення практичних завдань пропонується виконання домашньої контрольної роботи. Домашня контрольна робота присвячена розробці друкованої плати з застосуванням систем автоматизованого проектування.

Політика та контроль

1. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекційних та практичних занять рекомендується здобувачам вищої освіти, оскільки система оцінювання результатів навчання передбачає експрес-опитування та можливість отримання балів за активність студента. Відвідування занять реєструє староста групи та викладач. Передбачено можливість навчання в дистанційному та змішаному режимі. Методичне забезпечення дисципліни викладено в електронному вигляді в Google classroom та Campus.

При підготовці до практичних занять студент повинен ознайомитися із методичними рекомендаціями та завданням до виконання роботи. Для захисту результатів індивідуальних завдань з практичних робіт студент надає оформлений звіт за результатами виконання роботи. Процедура захисту складається з аналізу одержаних результатів та відповідей на уточнюючі питання викладача за темою роботи.

Модульна контрольна робота - це письмова відповідь на теоретичні питання по тематиці відповідних розділів (п.3). Кожне питання має свій ваговий коефіцієнт складності. *Домашня контрольна робота* виконується під час самостійної роботи. Звіт про виконання роботи подається у письмовому вигляді. Неточності в індивідуальних завданнях, поданих на перевірку раніше встановленого терміну, можуть бути виправлені без зниження балів.

Індивідуальні завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання мають бути виконані самостійно. У разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей необхідно вказувати посилання на джерела інформації.

Правила поведінки, обов'язки учасників освітнього процесу визначені в документах: Кодекс честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/code>); «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

Передбачено можливість вивчення дисципліни "Мікроелектроніка" в дистанційному та змішаному режимі. Лекції та практикум проводяться в Google Meet за постійно діючим посиланням.

Методичне забезпечення дисципліни присутнє в електронному вигляді в середовищі Campus. Okремо створено Google Classroom.

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

Контрольні заходи та процедура їх проведення регламентуються наступними документами: Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/39>); Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/32>); «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>); «Регламент проведення семестрового контролю в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/368>).

Поточний контроль: з метою контролю процесу засвоєння навчального матеріалу дисципліни передбачено МКР, ДКР а також тематичні експрес-опитування під час проведення лекцій та під час захисту індивідуальних робіт.

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

Умови позитивного першого календарного контролю: студент повинен виконати всі завдання на час проведення календарного контролю.

Умови позитивного другого календарного контролю: студент повинен набрати не менше 40% балів від максимального сумарного рейтингу протягом семестру при успішному написанні контрольної роботи.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання МКР , індивідуальних завдань з практичних робіт, ДКР.

Таблиця Система рейтингової оцінки по видам занять:

№ з/п	Компоненти, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість завдань	Максимальний бал	Кількість балів на "відмінно"
1.	Експрес-опитування (тест)	4	2	8
2.	Модульна контрольна робота (МКР)	2	20	40
3.	Домашня контрольна робота (ДКР)	1	24	24
4.	Практичні роботи	7	4	28
Усього за семестр:				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 професором кафедри мікроелектроніки, д.т.н., доц., Мачулянським О.В.

Ухвалено кафедрою мікроелектроніки (протокол № 19 від 15. 06 2022)

Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол №06/22 від 30.06.2022)