

[RE-25] ПРОЄКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки
Статус дисципліни	Професійної підготовки
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 16 год, Практ. 60 год, Лаб. год, СРС. 74 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Зінгер Я. Л. ,

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Проектування друкованих плат» присвячена вивченню процесу проектуванню друкованих плат (ДП) на основі програмного продукту Altium Designer.

Дисципліна містить в собі наступні складники:

- Розробка друкованої плати;
- Замовлення плати на виробництві (завантаження на сайт виробника);
- Створення конструкторської документації.
- Розробка корпусу пристрою.

За бажанням студента на консультаціях можливо додати наступні складники:

- Збірка дослідного зразка пристрою на основі плати, що розроблено;
- Тестування дослідного зразка;
- Доопрацювання дослідного зразка.

Мета дисципліни сформувати у студентів наступні загальні компетентності (ЗК) :

- ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 5 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Також дисципліна формує наступні фахові компетентності (ФК):

- ФК 6 Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- ФК 7 Здатність контролювати дотримання та забезпечення екологічної безпеки;
- ФК 9 Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів;
- ФК 10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки;
- ФК 11 Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань;
- ФК 13 Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;
- ФК 17 Здатність брати участь у конструкторсько-технологічній підготовці, впровадження у виробництво та супроводження виробництва радіоелектронної апаратури;
- ФК 18 Здатність оцінювати місце та переваги впровадження елементів інтелектуальних технологій та інтелектуальної радіоелектроніки в різні галузі діяльності людини;
- ФК 21 Здатність до наскрізного підходу до розробки радіоелектронної апаратури;
- ФК 25 Здатність обґрунтовано вибирати САПР для виконання аналізу, розрахунку, оптимізації вихідних характеристик математичних та схемних моделей аналогових та цифрових пристроїв в залежності від діапазону частот з урахуванням факторів зовнішнього впливу, використовувати інформаційні ресурси Internet для отримання математичних та конструкторських моделей радіокомпонент від виробників виходячи від оцінки особливостей передачі інформації в радіомережах.

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

Дисципліна базується на знаннях отриманих з дисциплін "Основи теорії кіл" та "Дизайн

цифрових та аналогових схем. Частина 1,2", котра в свою чергу базується на дисциплінах "Схемотехніка. Частина 1. Електронні компоненти" та "Схемотехніка. Частина 2. Аналогова схемотехніка".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділи дисципліни

Розділ	Зміст
1. Основні поняття та визначення	1. Історія виникнення ДП 2. ДП, основні визначення 3. Види ДП 4. Елементи друкованого монтажу 5. Послідовність проектування ДП
2. Матеріали для виготовлення друкованих плат	1. Базові матеріали. Фольга (методи виготовлення, товщини) 2. Базові матеріали. Препрег (методи виготовлення, способи плетіння, сполучна речовина) 3. Базові матеріали. Ламінат (позначення, параметри) 4. Базові матеріали. Мідна фольга, вкрита смолою 5. Базові матеріали. На металічній основі
3. Технології виготовлення друкованих плат	1. Технології виготовлення ДП 2. Виготовлення односторонньої ДП. Діелектрична основа. Домашні технології. Металічна основа. 3. Виготовлення двосторонньої ДП. Комбінований негативний. Комбінований позитивний. Тентінг-метод. 4. Виготовлення багатошарової ДП. Попарне пресування. Відкриті КМ. Виступаючі виводи. Наскрізна металізація. Пошарове нарощування 5. Виготовлення гнучкої ДП 6. Виготовлення гнучко-жорсткої ДП
4. Технології виготовлення електронних модулів	1. Монтаж залежить від: ... 2. Вивідний монтаж. 3. Пайка. Припій. Традиційний та безсвинцевий припій. Пайка хвилею. Пайка подвійною хвилею. Селективна пайка. 4. Поверхневий (SMT) монтаж. Встановлення SMT елементів. Пайка
5. Дефекти при виготовленні ДП	1. Типові дефекти трафаретного друку 2. Дефекти пайки опалвленням. Шарики припою. Відсутність змочування. Відсутність паяного з'єднання. Перемички, пустоти. Пошкодження компонентів та паяних з'єднань.
6. Особливості проектування ДП	1. Класи точності ДП 2. Конструктивні характеристики ДП. Корпус не визначено. Корпус визначено. 3. Розрахунок елементів друкованого рисунку 4. Скрайбування. Реперні мітки. 5. Розміщення елементів. Алгоритм.

7. Оформлення конструкторської документації	1. Загальні положення 2. Схеми 3. Перелік елементів. 4. Кресленик ДП (кресленик деталі) 5. Кресленик друкованого вузла/ЕМ 6. Кресленик приладу 7. Специфікації на ЕМ та приладу
--	---

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібн. 4-те вид., випр. і доп. - К.: Каравела, 2012. - 200 с.
2. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки.
3. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
4. ДСТУ 3974 2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно конструкторських робіт. Загальні положення.
5. ДСТУ 3973 2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково дослідних робіт. Загальні положення.
6. ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення
7. Препрег. Розробка стека складних багат шарових друкованих плат. Особливості формування стека з урахуванням контролю за імпедансом провідників. Частина 3 - Режим доступу: <http://ictech.com.ua/publication.html#prepreg>
8. Printed circuit board materials - Режим доступу: <http://surl.li/hubig>
9. IPC-6011. Generic Performance Specification for Printed Boards
10. IPC-6012. Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards
11. IPC-2221. Generic Standard on Printed Board Design
12. IPC-2152. Standard for Determining Current-Carrying Capacity In Printed Board Design
13. PCB Trace Width Calculator [Електронний ресурс] // PCBway - Режим доступу до ресурсу: https://www.pcbway.com/pcb_prototype/trace-width-calculator.html
14. PCBway [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.pcbway.com/>
15. JLCPCB [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://jlcpcb.com/>
16. Tutorial - A Complete Design Walkthrough with Altium Designer [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: [Tutorial - A Complete Design Walkthrough with Altium Designer | Altium Designer 22 User Manual | Documentation](#)
17. Altium Academy [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/@AltiumAcademy>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Кожен студент отримує на початку семестру особисте завдання у вигляді проєкту, над котрим працює впродовж семестру

6. Самостійна робота студента

Впродовж семестру студенти в межах завдань з практичних мають самостійно виконувати свій проєкт. Кожне нове завдання базується на попередньому.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Для швидкого спілкування зі студентами, використовується Telegram-чат з

Дисципліни створений для 1 частини дисципліни в попередньому семестрі. Усі студенти групи обов'язково мають бути присутні в чаті;

- Відвідування практик та лекцій є обов'язковим;
- Усі завдання мають бути надані викладачу на перевірку у вказані терміни. За несвоєчасну здачу роботи мінус 1 бал за кожне з завдань та втрачається право перероби роботу для підвищення балів;
- У випадку якщо у викладача виникають питання щодо авторства роботи котру надає студент, викладач має право провести додатковий захист роботи.
- За активність студентів на практичних передбачені заохочувальні бали.

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

Впродовж семестру студент може набрати до 60 балів.

У випадку, якщо студент набирає рейтинг в межах 40-60 балів, він має право не складати іспит, а його бали помножуються на коефіцієнт 1,67.

Для допуску на іспит студент впродовж семестру має набрати 20 балів.

За іспит студент може набрати до 40 балів.

За що студенти можуть отримати бали впродовж семестру?

РГР - до 10 балів.

МКР - до 5 балів.

Практичні роботи — до 3 балів за кожну з 15 робіт.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Комп'ютериний клас з 12 комп'ютерів Intel Celeron G540, 2.5 GHz, ОЗУ: 4 ГБ, HDD: 500 ГБ
Програмне забезпечення: Altium Designer (ліцензія для навчальних закладів), Microsoft Office.
Проектор: Vivitek D551

Лабораторія конструювання

Лабораторні столи Siemens, макетні борди, мультиметри HoldPeak HP-36K, цифрові осцилографи Siglent SDS1104X-E, цифрові осцилографи Siglent SDS1202CNL+ (або аналоги), генератори сигналів Siglent SDG1062x (або аналоги), комплектуючі (конденсатори, резистори, мікросхеми тощо). паяльні станції, припій, флюс.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Зінгер Я. Л.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № № 06/2025 від 25.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № № 06/2025 від 26.06.2025)