



[RE-89] ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ



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	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Попсуй В. І. , Лаб.: Попсуй В. І. ,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Технічна документація при проектуванні радіоелектронної апаратури" є дисципліною професійного спрямування, яка повинна забезпечувати нормативно-технічну підготовку студентів для самостійної розробки, виробництва та експлуатування різноманітних радіоелектронних апаратів. Ця мета досягається шляхом виконання таких основних задач: теоретичне вивчення принципів побудови нормативно-технічної

документації; вивчення чинної нормативно-технічної документації на різних стадіях проектування РЕА, основних критеріїв та методів проектування; придбання вмінь та навиків практичного використання теоретичних знань під час проведення розробки, розрахунку, аналізу, підготовки конструкторської документації (КД) вузлів і блоків радіоелектронних апаратів з оформленням повного комплексу текстових і графічних конструкторських та технологічних документів (ТД) в паперовому і цифровому виглядах...

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

Студенти мають вміти працювати в SolidWorks (дисципліна "Тривимірне моделювання РЕА").

Мати розуміння виробничого та технологічного процесів (дисципліна "Проектування інтелектуальної радіоелектронної апаратури. Частина 1").

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з чотирьох розділів

Розділ 1 ОСНОВНІ ЕТАПИ І ПОСЛІДОВНІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ РЕА

Тема 1.1 Види нормативних документів. Стадії розробки радіоелектронної апаратури

- Класифікація нормативних документів.
- Загальні питання розробки РЕА.
- Технічне завдання.
- Технічна пропозиція.
- Ескізний проєкт.
- Технічний проєкт.
- Робоча документація.
- Експлуатаційна документація.
- Ремонтна документація

Тема 1.2 Види виробів. Складові частини виробів. Зразки, моделі і макети виробів

- Оригінальні вироби.
- Застосовані вироби.
- Стандартні вироби.
- Типові вироби.
- Базові вироби.
- Модифіковані та модернізовані вироби.
- Вироби одиничного виробництва.
- Вироби разового виготовлення.
- Вироби серійного виробництва.
- Вироби масового виробництва.
- Вироби основного виробництва.
- Вироби допоміжного виробництва.
- Вироби, що обслуговуються.
- Вироби, що не обслуговуються та ін.
- Комплектуючий виріб. Покупний виріб. Кооперований виріб. Взаємозамінний виріб. Кріпильний виріб. Запасна частина.
- Експериментальний зразок. Зразок для випробувань. Дослідний зразок. Ремонтний дослідний зразок. Головний зразок. Контрольний зразок. Зразок-еталон. Авторський зразок. Зразок-модель.
- Модель виробу. Модель для випробувань. Макет виробу. Проєктний макет. Робочий макет. Виконання виробу. Основне виконання. Умовне найменування виробу.

Розділ 2 ВИДИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ РАДІОЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

Тема 2.1 Класифікація конструкторських документів. Схеми. Основні положення

Проектна документація (технічна пропозиція, ескізний і технічний проєкт).

Робоча документація. Виробнича документація. Експлуатаційна документація. Ремонтна документація.

Документація серійного виробництва. Документація одиничного виробництва

Графічна документація: кресленик деталі; складальний кресленик (СК); кресленик загального вигляду (ЗВ); теоретичний кресленик (ТК); габаритний кресленик (ГК); електромонтажний кресленик (МЕ); монтажний кресленик (МК); пакувальний кресленик (ПК); схема; електронна модель деталі; електронна модель складальної одиниці (ЕСК); електронна структура виробу.

Текстові документи: пояснювальна записка (ПЗ); таблиця (ТБ); розрахунок (РР); інструкція (І); технічні умови (ТУ); програма і методика випробувань (ПМ); експлуатаційні документи; ремонтні документи; специфікація; відомість специфікацій (ВС); відомість посилальних документів (ВД); відомість покупних виробів (ВП); відомість дозволу застосування покупних виробів (ВЗ); відомість утримувачів оригіналів (ДП); відомість технічної пропозиції (ПТ); відомість ескізного проєкту (ЕП); відомість технічного проєкту (ТП); відомість електронних документів (ВДЕ).

Схеми, види: електричні (ЕХ); гідравлічні (ГХ); пневматичні (ПХ); газові (ХХ); кінематичні (КХ); вакуумні (ВХ); оптичні (ЛХ); енергетичні (РХ); ділення (ЕХ); комбіновані (СХ).

Типи схем: структурні (1); функційні (2); принципові (3); монтажні (4); підключень (5); загальні (6); розміщення (7); об'єднані (0).

Тема 2.2 Комплектність КД. Позначення виробів і КД

Основний конструкторський документ, основний комплект конструкторських документів, повний комплект конструкторських документів.

Тема 2.3 Нормативно-технічна документація СКД. Особливості програмних продуктів для конструювання РЕА закордонного походження і невідповідності вимогам СКД

- Призначення документів СКД.
- Область застосування.
- Перелік стандартів СКД.

Розділ 3 ВИДИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

Тема 3.1 Класифікація технологічних документів. Основні положення

- Основні документи.
- Допоміжні документи.
- Стадії розроблення технологічної документації
- Тема 3.2 Комплектність технологічних документів
- Класифікація технологічних документів.
- Позначення технологічних документів.
- Комплектність ТД на типові та групові технологічні процеси

Тема 3.3 Нормативно-технічна документація СТД, СТПВ та ін.

- Призначення документів СТД.
- Позначення стандартів СТД.

- Призначення стандартів СТПВ, СЗКС, ДСВ, СРПВ

Розділ 4 ДОКУМЕНТООБІГ НА ПІДПРИЄМСТВІ З ВИРОБНИЦТВА РЕА

Тема 4.1 Структура підприємства з виготовлення радіоапаратури

- Відділ головного конструктора.
- Відділ головного технолога.
- Основне та допоміжне виробництво (цехи, дільниці, відділи: комплектації, технічного контролю, нормо контролю, архів та ін.

Тема 4.2 Паперовий документообіг

- Структура та призначення архіву технічної документації промислового підприємства.
- Розмноження документації.
- Внесення змін у КД та ТД, що зберігається в архіві

Тема 4.3 Електронний документообіг

- Основи.
- Тенденції.
- Перспективи.
- Системи.
- Цифровий підпис.
- Поточний стан

Тема 4.4 Закони України, пов'язані з обігом КД

Тема 4.5 Практика документообігу КД в країнах ЕС

4. Навчальні матеріали та ресурси

Уся література, що наявна у вільному доступі

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. Структура і правила оформлювання ISO 5966: 1982 “Documentation – Presentation of scientific and technical reports”. Затверджено і введено в дію наказом Держстандарту України № 58 від 23 лютого 1995 р.
3. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Затверджено та введено в дію наказом Держстандарту України від 08 грудня 2003р.
4. ДСТУ 2779-94 Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні технічні вимоги до формування виводів та до установлення виробів електронної техніки на друковані плати. Чинний від 01.01.1996 р.
5. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання; наказ ДП «УкрНДНЦ» від 22 червня 2015 р. № 61 з 2016-07-01; згідно з наказом ДП «УкрНДНЦ» від 04 березня 2016 р. № 65 змінено дату чинності

9								
10						Розділ 3		
11								
12								
13								
14							Розділ 4	
15								
16								
17								
18								

Матеріал лекцій і практичних робіт слугує підґрунтям для виконання шести лабораторних робіт

1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ВУЗЛІВ

2 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБІВ РЕА

3 ДОСЛІДЖЕННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ВАРІАНТНОЇ ПРОРОБКИ КОМПЛЕКТІВ КД НА ВИРОБИ

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОНАННЯ ГРУПОВИХ І БАЗОВИХ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ДОКУМЕНТІВ

5 ДОСЛІДЖЕННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКТУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ВИРІБ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОБСЯГУ ВИРОБНИЦТВА І СКЛАДНОСТІ ВИРОБУ

6 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОБУДОВИ НАСТАНОВИ ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ ДЛЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ

По завершенню всіх тем, програмою дисципліни передбачена модульна контрольна робота.

Методичні вказівки до вивчення теми “ Основні етапи і послідовність проектування РЕА”.

Матеріал цього розділу викладений в 12.1 [1, 2, 6]; 12.2 [1, 2, 3, 9] .

При вивченні матеріалів розділу необхідно засвоїти основні терміни та визначення, оволодіти нормативно-технічною документацією, звернувши особливу увагу на важливість досконалого та детального аналізу стадій розробки РЕА. На прикладі особистих комплектів КД і ТД до бакалаврських та курсових проєктів з конструювання та технології РЕА скласти повний комплект КД і ТД на спроектований виріб.

Методичні вказівки до вивчення теми “Види конструкторської документації радіоелектронної апаратури”.

Матеріал цього розділу викладений в 12.1[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Проєктна документація (технічна пропозиція, ескізний і технічний проєкт). Робоча документація. Виробнича документація. Експлуатаційна документація. Ремонтна документація. Документація серійного виробництва. Документація одиничного виробництва.

Графічна документація: кресленик деталі; складальний кресленик (СК); кресленик загального вигляду (ЗВ); теоретичний кресленик (ТК); габаритний кресленик (ГК); електромонтажний кресленик (МЕ); монтажний кресленик (МК); пакувальний кресленик (ПК); схема; електронна модель деталі; електронна модель складальної одиниці (ЕСК); електронна структура виробу.

Текстові документи: пояснювальна записка (ПЗ); таблиця (ТБ); розрахунок (РР); інструкція (І); технічні умови (ТУ); програма і методика випробувань (ПМ); експлуатаційні документи;

ремонтні документи; специфікація; відомість специфікацій (BC); відомість посилальних документів (BD); відомість покупних виробів (BP); відомість дозволу застосування покупних виробів (B3); відомість утримувачів оригіналів (DP); відомість технічної пропозиції (PT); відомість ескізного проєкту (EP); відомість технічного проєкту (TP); відомість електронних документів (BDE).

Схеми, види: електричні (EX); гідравлічні (GX); пневматичні (PX); газові (XX); кінематичні (KX); вакуумні (VX); оптичні (LX); енергетичні (RX); ділення (EX); комбіновані (CX).

Типи схем: структурні (1); функційні (2); принципові (3); монтажні (4); підключень (5); загальні (6); розміщення (7); об'єднані (0).

Основний конструкторський документ, основний комплект конструкторських документів, повний комплект конструкторських документів. Комплект обов'язкових документів.

При вивченні матеріалів розділу особливу увагу звертати на дотримання встановлених відповідними стандартами форм документів. Форми документів не можна змінювати!!! Засвоїти поняття основний конструкторський документ. Розуміти, що правила виконання креслеників деталей регламентуються окремими стандартами в залежності від технології формоутворення.

Методичні вказівки до вивчення теми «Види технологічної документації у виробництві радіоелектронної апаратури».

Матеріал цього розділу викладений в 12.1 [22, 23, 24].

Призначення документів ЄСТД. Позначення стандартів ЄСТД. Класифікація технологічних документів. Основні технологічні документи. Документи загального призначення. Карта ескізів. Технологічна інструкція. Документи спеціального призначення. Маршрутна карта. Карта технологічного процесу. Операційна карта. Карта типового технологічного процесу. Комплектувальна карта. Відомість оснастки. Відомість технологічних документів. Відомість операцій. Позначення технологічних документів.

При вивченні теми необхідно зрозуміти: які принципи покладені в основу класифікації технологічних документів. Звернути увагу на те, що існують графічні і текстові технологічні документи.

Методичні вказівки до вивчення теми «Документообіг на підприємстві з виробництва РЕА».

Матеріал цього розділу викладений в 12.1 [4, 17, 18, 19, 20, 21]; 13[1, 2, 3, 4, 5];14[3, 4, 5, 9, 10, 11, 12];

Необхідно розуміти функції, що покладені на: Відділ головного конструктора; Відділ головного технолога. Які завдання виконують основне та допоміжне виробництво (цехи, дільниці, відділи: комплектації, технічного контролю, нормо контролю, технологічного контролю, архів та ін.

Розуміти структуру та призначення архіву технічної документації промислового підприємства. На яких засадах базується: Розмноження документації. Внесення змін у КД та ТД, що зберігаються в архіві.

Електронний документообіг. Основи. Тенденції. Перспективи. Системи. Цифровий підпис. Закони України щодо цифрового підпису. Поточний стан.

Взаємозв'язок КД на виріб та чинних Законів України.

Відмінність проектування виробів в Україні і країнах ЄС. Військові стандарти.

6. Самостійна робота студента

В самостійну роботу студента входить, надання викладачу на перевірку (у вказані викладачем терміни) наступних завдань:

- а) звітів з шести лабораторних робіт;
- б) відповідей на питання МКР;
- в) виконаної ДКР (розробити повідомлення про зміну на пристрій з свого варіанту лабораторних робіт).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни полягає в тому, що:

- на початку семестру створюється в Telegram-чат з дисципліни для швидкої взаємодії студент-викладач. Усі студенти групи обов'язково мають бути присутні в чаті;
- відвідування лекцій і лабораторних занять є обов'язковим;
- усі завдання мають бути надані викладачу на перевірку у вказані терміни. За несвоєчасне надання роботи на перевірку студент втрачає право переробити роботу для підвищення балів;
- у випадку якщо у викладача виникають питання щодо авторства роботи котру надає студент, викладач має право провести додаткове опитування для захисту студентом наданої роботи.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) за активність на лекції може бути наданий заохочувальний 1 бал;
- 2) захист лабораторних робіт - $10 + 5 + 5 + 5 + 10 + 10 = 45$ бал.;
- 3) виконання ДКР - 10 бал.;
- 4) МКР - 5 бал.;
- б) відповідь на екзамені - 40 бал;

Поточний контроль: МКР по завершенню курсу, максимальний бал за МКР 5 балів.

Домашня контрольна робота — 10 балів (оцінюються якість презентації (5 балів) та достатність висвітлення теми (5 балів)).

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх видів робіт з дисципліни з загальною сумою балів більше 59 бал.

При отриманні студентом RC 85 бал. і більше студент має право на отримання оцінки «дуже добре» автоматично, або оцінки «відмінно» з відповіддю на одне з питань екзаменаційного білету.

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)

Перелік екзаменаційних питань:

Розділ 1:

1. Стадії розробки РЕА.
2. З чого починається проектування виробу?
3. Проаналізуйте відмінність ескізного проєкту і технічної пропозиції.
4. Види виробів.
5. Основні конструкторські документи на друкований вузол і друковану плату.
6. Що означає термін «виконання виробу».
7. В чому різниця між «моделлю виробу» і «макетом виробу».
8. Зразок для випробувань. Головний зразок. Авторський зразок. Характеристики.
9. Ескізна КД. Правила оформлення.
10. Розділи специфікації на друкований вузол.
11. Проаналізуйте відмінності основного і допоміжного виробництва.
12. Правила заповнення графи «Найменування» для розділу специфікації « Інші вироби» на прикладі друкованого вузла.
13. В якому порядку вказуються позиції у специфікації.
14. Комплекси і комплекти у специфікації. Наведіть визначення і умови застосування.
15. Технологічний контроль КД.
16. Нормо контроль КД.

Розділ 2:

1. Класифікація КД.

2. Види і типи схем.
3. Графічна документація. Перелік.
4. Текстова КД. Чи входить ТЗ на виріб до текстової КД?
5. В чому різниця між текстовою конструкторською та технологічною документацією і документацією загального діловодства?
6. Чому технічне завдання не є конструкторським документом?
7. Призначення і структура інструкцій.
8. Технічні умови. Хто проєктує?
9. Яка різниця між стандартом і технічними умовами?
10. Призначення відомості покупних виробів.

Розділ 3:

1. Технологічна документація. Визначення. Призначення.
2. Коли застосовується карта ескізів?
3. Мета випуску технологічної інструкції.
4. Які документи відносяться до документів спеціального призначення?
5. Як пов'язані технологічна схема складання і маршрутна карта?
6. Коли використовується карта технологічного процесу, а коли операційна карта?
7. Комплектувальна карта і відомість оснастки – в чому різниця?
8. Принципи, що закладені в структуру позначення технологічних документів.

Розділ 4:

1. Головні підрозділи підприємства з виготовлення радіоапаратури.
2. Які підрозділи підпорядковуються головному інженеру?
3. Які підрозділи підпорядковуються головному технологу?
3. Основне виробництво. Характеристика і структура.
4. Допоміжне виробництво. Характеристика і структура.
5. Чим відрізняється технічний контроль від технологічного контролю?
6. Функції архіву підприємства.
8. Порядок внесення змін у конструкторські та технологічні документи.
9. Який комплект документації має більшу юридичну силу: паперовий чи електронний?
10. Визначення цифрового підпису. Юридична сила електронного цифрового підпису.
11. Системи електронного документообігу.

12. Вимоги до електронного комплекту КД на друковану плату.

13. Як чинні Закони України впливають на проєктування радіоелектронних пристроїв?

14. Відмінність військових стандартів від стандартів загального вжитку.

Є можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (відповідність з тематикою необхідно погоджувати із лектором).

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Лабораторні роботи не потребують спеціалізованого обладнання, програмне забезпечення стандартне.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Попсуй В. І.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023)

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 р.)