

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового проекту
з дисципліни

"Основи проектування електронної апаратури"

для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»)
усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання/ Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 26 с.

Укладачі : Поспеева Ірина Євгенівна, ст..викладач

Рецензент: Шило Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
доцент

Відповідальний за випуск: Кришук Володимир Миколайович,
канд. техн. наук, професор, зав. каф. ІТЕЗ

Розглянуто
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 6 від 24.03.16

Затверджено
на засіданні НМК ФРЕТ
протокол № 7 від 07.04.16

ЗМІСТ

	Стор
1 Загальні відомості та мета курсового проекту	4
2 Тематика курсового проекту та завдання на його виконання	5
3 Зміст курсового проекту та загальні вимоги	6
4 Рекомендації до виконання курсового проекту	7
4.1 Порядок роботи з курсового проекту	7
4.2 Рекомендації до виконання окремих розділів пояснювальної записки	7
5 захист курсового проекту	10
Література	11
Додаток А. Графік виконання курсового проекту	13
Додаток Б. Виконання схеми електричної принципової та переліку елементів за допомогою бібліотеки ESK	14

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект з курсу "Основи проектування електронних апаратів" є одним з важливіших етапів підготовки студентів до дипломного проектування.

Перш ніж виконувати курсовий проект, передбачається виконання студентами лабораторних робіт з циклу "Конструкторський практикум", завдяки якому вони отримують попередні навички конструювання радіоелектронних засобів.

Курсовий проект має метою:

- систематизувати, закріпити та розширити теоретичні знання студентів в галузі конструювання радіоелектронних засобів;
- навчити студентів самостійно користуватися довідковою та технічною літературою;
- навчити студентів самостійно вирішувати задачі, пов'язані з конструюванням сучасних пристроїв та блоків РЕЗ;
- сприяти розвитку системного мислення для вирішування конкретних конструкторських задач;
- навчити студентів здійснювати вибір оптимального варіанта при проектуванні;
- навчити студентів користуватися методами автоматизації конструкторських робіт з застосуванням сучасних систем САПР;
- поглибити знання студентів в галузі стандартизації;
- закріпити розрахункові, конструкторські та графічні навички студентів;
- підготувати студентів до дипломного проектування.

Під час виконання курсового проекту студент має користуватися рекомендованою літературою, нормативно-технічною документацією та прикладами оформлення конструкторської документації.

2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ТА ЗАВДАННЯ НА ЙОГО ВИКОНАННЯ

Курсовий проект полягає у конструкторському проектуванні функціонально завершеного радіоелектронного пристрою або його конструктивно завершеної частини. Конструкторські розробки повинні здійснюватися на рівні технічного проекту, включаючи елементи основного проектування.

Кожен студент отримує індивідуальне завдання на курсовий проект. Зміст завдання:

- тема курсового проекту;
- схема електрична принципова пристрою;
- рекомендації з вибору елементної бази;
- умови експлуатації;
- умови виробництва;
- додаткові вимоги;
- перелік обов'язкових розрахунків;
- термін здачі студентом проекту;
- дата видачі завдання.

3 ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Курсовий проект складається з комплексу конструкторських документів (КД) та пояснювальної записки.

Комплект КД повинен містити обов'язкові креслення:

- схема електрична принципова виробу та перелік елементів;
- детальне креслення друкованої плати;
- складальне креслення друкованої плати та специфікація до нього.

Додаткові креслення (за вимогами викладач):

- складальне креслення виробу та специфікація до нього;
- креслення деталей, що входять до складу конструкції (кількість креслень визначається керівником проекту).

Загальний обсяг конструкторської документації: для студентів денної форми навчання - не менш 2 аркушів формату А1.

Графічну частину проекту слід виконувати з використанням системи САПР AutoCAD або аналогічних.

До захисту слід представити тверду копію

КД. При виконанні КД з застосуванням систем САПР слід користуватися навичками, отриманими при вивченні дисципліни "Основи геометричного та графічного моделювання".

Уся графічна документація повинна повністю відповідати вимогам діючих державних, галузевих стандартів та стандартів підприємств.

Пояснювальна записка виконується відповідно вимогам стандарту підприємства СТП-15-96.

Зміст основної частини пояснювальної записки:

- вступ;
- призначення та принцип роботи виробу;
- технічні вимоги до конструкції виробу;
- аналіз технічного завдання;
- обґрунтування вибору конструкції;
- опис конструкції;
- розрахункова частина;
- висновки.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

4.1 Порядок роботи над виконанням курсового проекту

Роботу над курсовим проектом слід проводити в такій послідовності:

- ретельне ознайомлення з завданням, схемою електричною принциповою, уточнення завдання;
- обґрунтування технічних вимог до конструкції;
- аналіз технічних вимог, вибір напрямків проектування;
- вибір елементної бази;
- ескізне проектування конструкції виробу, остаточний вибір методів та рішень, що забезпечують виконання вимог технічного завдання;
- проведення перевірочних розрахунків;
- оформлення схеми електричної принципової та переліку елементів;
- розробка конструкції друкованої плати ;
- виконання креслення деталі друкованої плати;
- виконання складального друкованої плати та специфікації до нього;
- виконання складального креслення виробу та специфікації до нього (за необхідності);
- виконання креслень деталей виробу (за необхідності);
- оформлення пояснювальної записки та її здача на перевірку;
- підготовка до захисту та захист курсового проекту.

Рекомендується поєднувати оформлення конструкторської документації з роботою над окремими розділами пояснювальної записки.

4.2 Рекомендації до виконання окремих розділів пояснювальної записки

4.2.1 У **вступній частині** слід сформулювати тему та мету курсового проекту, дати опис основних напрямків проектування.

4.2.2 У розділі "**Призначення та принципи роботи виробу**" не слід детально описувати роботу окремих елементів, каскадів та ін. Досить вказати, з яких основних функціональних частин складається прилад і дати опис призначення органів керування.

4.2.3 Перш, ніж проводити аналіз завдання, необхідно скласти **технічні вимоги** до конструкції виробу. Це особливо важливо, тому що вони визначають тип конструкції, її характеристики і є основою для усіх наступних етапів проектування.

Технічні вимоги складаються на основі завдання до курсового проекту. При розробці технічних вимог слід враховувати функціональне призначення виробу, умови та особливості його експлуатації, тип виробництва, додаткові умови. При цьому слід зважати на нові методи конструювання та останні досягнення в галузі технології виробництва РЕЗ.

Технічні вимоги до конструкції можуть бути поділені на:

- функціональні вимоги;
- вимоги, визначені умовами експлуатації (вологість, тиск, температура оточуючого середовища, механічні, електромагнітні та інші впливи);
- вимоги, визначені зручністю експлуатації та технікою безпеки;
- технологічні вимоги;
- вимоги, визначені умовами транспортування та збереження;
- вимоги стандартизації та уніфікації;
- додаткові вимоги.

Технічні вимоги повинні бути конкретними і містити граничні кількісні значення окремих параметрів.

4.2.4 **Аналіз технічного завдання** полягає у оцінюванні усіх технічних вимог з точки зору їх спільного впливу на конструкцію виробу в цілому та його складових частин. Аналіз повинен супроводжуватись прийняттям обґрунтованого технічного рішення з посиланням на літературу або нормативно-технічні документи.

Відсутність таких посилань буде вказувати на необґрунтованість стверджень автора проекту.

В ході аналізу технічного завдання студент повинен обґрунтувати вибір електрорадіоелементів, матеріалів, захисних та декоративних покриттів, методів виготовлення деталей і проведення складально-монтажних робіт.

Електрорадіоелементи належить вибирати, порівнюючи їх параметри (наведені у технічних умовах) з технічними вимогами до виробу. При цьому слід урахувати передбачувану конструкцію виробу та технологію його виготовлення.

4.2.5 При **обґрунтуванні вибору конструкції** слід звернути увагу на:

- відповідність конструкції технічним вимогам;
- зовнішнє оформлення виробу та зручність обслуговування;
- рівень стандартизації та уніфікації, використання БНК;
- можливість паралельної збірки та регулювання виробу;
- забезпечення нормального теплового режиму;
- забезпечення вимог безпечної експлуатації;
- забезпечення надійності конструкції під час експлуатації в умовах впливу оточуючого середовища.

При виборі остаточного варіанту слід провести порівняння декількох альтернативних варіантів, вибрати оптимальний. При необхідності належить надати ескізи конструкцій.

4.2.6 **Опис конструкції** виробу слід починати з його зовнішнього вигляду, розміщення органів керування, індикації, комутації та пояснювальних написів до них. Далі слід дати опис функціональних вузлів виробу, їхнього розміщення та засобів монтажу. При цьому слід посилатися на номери позицій згідно зі складальним кресленням.

В цьому розділі належить вказувати найменування деталей та складальних одиниць, матеріали, з яких вони виготовлені, захисні покриття, методи виготовлення деталей.

Оригінальні конструктивні рішення слід описати особливо. При необхідності належить надавати ескізи, що пояснюють конструкцію або взаємодію окремих деталей.

4.2.7 Згідно зі завданням студент повинен виконати не менш двох конструкційних розрахунків, що підтверджують правильність вибраної конструкції. Методики розрахунків приведені у відповідній літературі:

- розрахунок надійності виробу [32];

- розрахунок технологічності виробу [29];
- розрахунки розмірних ланцюгів [31];
- розрахунок теплового режиму виробу або вузла [25];
- розрахунок радіатора [24, 26];
- розрахунки механічних з'єднань (різьбових, клепаних, зварних) [27,28,30];
- розрахунки паразитних зв'язків на друкованій платі [4].

Крім наведених, за вказівкою керівника проекту студент може виконати додаткові розрахунки, пов'язані з особливостями конструкції.

Кожен розрахунок слід оформити у послідовності:

- мета розрахунку;
- вихідні дані;
- методика розрахунку;
- результати розрахунку;
- висновки та рекомендації.

4.2.8 Завершується пояснювальна записка **висновками** з коротким описом конструкції розробленого виробу, переліком реалізованих технічних вимог, результатами розрахунків.

5 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Студент повинен здати на перевірку всю документацію та пояснювальну записку не пізніш зазначеного в завданні строку. Допуском до захисту є підпис керівника проекту на усіх документах. До захисту студент подає комплект конструкторської документації та ПЗ зі всіма необхідними виправленнями та усунутими зауваженнями.

Захист проекту відбувається перед комісією, призначеною завідуючим кафедрою.

Студент протягом 7 - 10 хвилин доповідає про результати своєї роботи, звертаючи увагу на виконання пунктів технічного завдання, обґрунтовує прийняті рішення, доповідає результати розрахунків, робить необхідні висновки, знайомить комісію з матеріалами, які надані у графічній частині роботи.

Оцінка курсового проекту є комплексною і складається з оцінки графічної частини, пояснювальної записки та відповідей на запитання під час захисту.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ГОСТи системи ЕСКД з правил виконання КД
- 2 СТП 15-96. Стандарт підприємства. Пояснювальна записка до курсових та дипломних проектів.
- 3 ОСТ 4 ГО.000.058 Конструкторская документация. Выполнение спецификаций.
- 4 ОСТ 4.010.019 Платы печатные. Конструирование.
- 5 ОСТ 4.010.030-81 Установка навесных элементов на печатные платы.
- 6 ОСТ 4 ГО.010.035 Изделия из пластмасс. Конструирование.
- 7 ОСТ 4 ГО.202.011 Приемники радиовещательные. и телевизионные. Надписи и символы.
- 8 ОСТ 4 ГО.010.040 Аппаратура радиоэлектронная. Надписи и знаки на изделиях. Наименование.
- 9 ОСТ 4 ГО.425.001. Ручки управления для радиоэлектронной аппаратуры. Технические условия.
- 10 ОСТ 4 ГО.070.014 Детали радиоэлектронной аппаратуры. Общие технические требования.
- 11 ОСТ 4 ГО.070.015 Сборочные единицы механических конструкций. Общие технические условия.
- 12 ГОСТ 12.2.006-83 ССБТ Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности и методы испытаний.
- 13 ГОСТ 11478-88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Технические требования и методы испытаний в части механических и климатических воздействий.
- 14 ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
- 15 ГОСТ 21552-84 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
- 16 ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкций изделия. Общие технические требования.
- 17 ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

- 18 Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. / Е.М. Парфенов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачев. М.: Радио и связь, 1989
- 19 Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др. под ред. проф. К.Б. Круковского-Синевиича. Киев.: Вища школа, 1992
- 20 Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. Л.: Энергоатомиздат, 1984
- 21 Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для радиотехнических спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990
- 22 Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования. Под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов.радио, 1990
- 23 Преснухин Л.Н. Основы конструирования микроэлектронных вычислительных машин. М.: Высшая школа, 1976
- 24 Дульнев Р.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высш.шк., 1984
- 25 Роткоп Л. Л. Спокойный Ю. Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Советское радио, 1976. –232 с.
- 26 ОСТ4.012.001. Радиаторы охлаждения полупроводниковых приборов. Методы расчета.
- 27 Токарев М.Ф., Талицкий Е.Н., Фролов В.А. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. В.А. Фролова. М.: Радио и связь, 1984
- 28 Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоаппаратуре.М.: Сов. радио, 1971, - 344 с.
- 29 Павловский В.В. и др. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. Пособие по курсовому проектированию. [Для вузов по специальности «Конструирование и производство радиоаппаратуры»]. / В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.И. Гутман; Под ред. В.В. Павловского. – М.: Радио и связь, 1982. – 161 с.
- 30 Иванов М.Н. Детали машин. Учебник. / Под ред. В.А.Финогенова – 6 – е изд., перераб. – М.: Высш.шк., 2000. – 383 с.
- 31 Размерный анализ конструкций. Справочник / Под ред. С.Б. Бондаренко. – Киев.: Техника, 1989. – 123 с.
- 32 ОСТ 4ГО.202.014. Аппаратура радиовещательная бытовая. Методы расчета надежности.

Додаток А

Графік виконання курсового проекту

Етап	Термін виконання
Видача технічного завдання	1 тиждень
Розробка технічних вимог. Аналіз технічного завдання	2 тиждень
Вибір елементної бази. Виконання схеми електричної принципової, переліку елементів	3 тиждень
Обґрунтування вибору конструкції. Виконання розрахунків	4 тиждень
Розробка друкованої плати, виконання КД на неї	5-6 тиждень
Розробка конструкції. Виконання збірних креслення виробу та специфікації	7 тиждень
Виконання детальних креслень	8-9 тиждень
Оформлення пояснювальної записки	10 тиждень
Перевірка курсового проекту	11 тиждень
Захист курсового проекту	12 тиждень