

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного
факультету

доц. Йолана ГОЛИК

2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Конструювання і технологія пристроїв в електронній
промисловості (КП)

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2025 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни «Конструювання і технологія пристроїв в електронній промисловості (КП)» для студентів 1-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня магістр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


“ 22 ” _05_ 2025 року – 16 с.

Розробники: к.ф.-м.н., викладач кафедри електронних систем Олександр ПАПП

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22” 06 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

 доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” _06_ 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120	1	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студента – 5,25	1	-
	Лекції	
	24	-
	Практичні	
	12	-
Вид підсумкового контролю:	Самостійна робота	
Екзамен	84	-
Форма підсумкового контролю:	Індивідуальна робота	
Усна	-	

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни — забезпечення професійно-орієнтованих дисципліни інженерної підготовки «Конструювання і технології в ЕС» за освітньо-професійною програмою вищої школи «Електронні системи». Дисципліна дає загальні відомості про побудову електронних систем, їх проектування та виконання конструкторської документації.

Завдання дисципліни — навчити студентів: - принципам побудови електронних систем; - основам проектування з використанням систем САПР.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/ видів економічної діяльності).
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень. СК2. Здатність планувати і реалізовувати інноваційні проекти у сфері електроніки, захищати права на інтелектуальну власність. СК3. Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.

	<p>СК4. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.</p> <p>СК5. Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах.</p> <p>СК6. Здатність відшукувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її.</p> <p>СК7. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.</p> <p>СК8. Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем.</p> <p>СК9. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.</p> <p>СК10. Здатність презентувати результати досліджень фахівцям і нефахівцям, вести дискусію і аргументувати власну позицію.</p> <p>СК11. Здатність планувати і здійснювати дослідження з використанням сучасних експериментальних методів та інструментів і методів комп'ютерного моделювання, аналізувати результати досліджень, обґрунтовувати висновки і рекомендації.</p>
--	--

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Конструювання і технології пристроїв в ЕС» є опанування освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Конструювання і технології пристроїв в ЕС», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.	ПРН1
Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.	ПРН4
Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок виробництва та експлуатації електронної техніки.	ПРН5
Здійснювати інформаційний та науковий пошук з використанням наукової, технічної та довідкової літератури, баз даних і знань, інших джерел інформації, критично осмислювати та інтерпретувати наявні знання та дані, формувати напрями досліджень і розробок з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду.	ПРН7
Обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати, адаптувати та розробляти нові методи.	ПРН10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Конструювання і технологія пристроїв в ЕС»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	ПРН1
Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень. Здатність планувати і реалізовувати інноваційні проекти у сфері електроніки, захищати права на інтелектуальну власність Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.	ПРН4
Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.	ПРН5
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність спілкуватися іноземною мовою. Здатність відшукувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її.	ПРН7
Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах. Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем. Здатність планувати і здійснювати дослідження з використанням сучасних експериментальних методів та інструментів і методів комп'ютерного моделювання, аналізувати результати досліджень, обґрунтовувати висновки і рекомендації.	ПРН10

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та практичних занять;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- оцінка курсового проекту.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем виконання практичних робіт;
- контролем за ходом виконання курсової роботи;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями.
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання курсового проекту та його захист;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:
Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 1						40	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6		
10	10	10	10	10	10		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 2						40	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6		
10	10	10	10	10	10		

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	3	60	3	60
Модульна контрольна робота		40		40
Разом		100		100

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка “відмінно” ставиться за правильне виконання всіх завдань;
 - оцінка “добре” ставиться за виконання 75 % усіх завдань;
 - оцінка “задовільно” ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
 - оцінка “незадовільно” ставиться, якщо завдань виконано менше від 50 %.
- Неявка на модульну контрольну роботу – 0 балів.

Ці оцінки трансформуються в рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 40 балів;

“4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів.

Неявка на МКР – 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали практичні роботи. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік та екзамен складають обов’язково. Студент може підвищити на заліку та екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти екзамен без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при
			виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у

74 – 81	C		доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали
64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не проводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Взаємозв'язок конструювання та проектування електронних пристроїв промислової електроніки. Структура конструкції, структурні рівні конструкції, елементна база конструкції. Поняття про модуль, блок, мікроблок, кожух, каркас, стелаж, шафа радіоелектронного пристрою (РЕП).

Загальні вимоги до конструкції РЕП. Вимоги до конструкції згідно призначення РЕП. Кліматичні виконання. Категорії розміщення. Загальні вимоги до конструкції по її надійності. Вимоги технологічності і уніфікації конструкції. Виробнича і експлуатаційна технологічність. Вимоги охороноздатності технічних рішень, патентної чистоти. Промислові знаки і товарні знаки.

Тема 2. Загальні питання конструювання друкованих плат. Поняття друкованого вузла. Друкована плата (ДП), основа друкованої плати, заготовка друкованої плати, малюнок ДП. Друкований провідник. Модуль першого рівня. Несуча конструкція ДП. Типовий елемент заміни. Базова несуча конструкція. Габаритний критерій при конструюванні ДП. Короблення, теплообмін, ремонтпридатність. Переваги і недоліки великих і малих ДП. Критерій густини малюнка провідників ДП. Ширина провідника, відстань між провідниками, роздільна здатність, електричні параметри для різних класів густини малюнка провідників ДП. Критерій числа шарів малюнка провідників ДП. Критерій вибору матеріалу основи ДП.

Процес топологічного конструювання ДП. Правило двох мінімумів. Загальний порядок топологічного конструювання ДП. Поняття посадочного місця, робочої площі, крайового поля. Норми розміщення радіоелементів (РЕ). Порядок розрахунку робочої площі ДП при використанні різногабаритних корпусів РЕ на платі. Поняття темплетного метода розміщення РЕ на платі. Норми при трасуванні ДП. Паразитні електричні параметри в ДП. Розрахунок елементів ДП (отворів, контактних площадок, зазорів між друкованими провідниками).

Технологія та технологічність ДП. Виробнича технологічність ДП. Переваги і недоліки сіткографії і фотолітографії, Субтрактивні і адитивні технології виготовлення ДП. Експлуатаційна технологічність ДП, контролепридатність і взаємозамінність. Основні технологічні операції при виготовленні ДП.

Тема 3. Основні поняття теорії імовірності. Поняття випадкової величини. Математичне сподівання. Дисперсія. Інтегральна функція розподілу та її властивості. Диференціальна функція розподілу та її властивості. Зв'язок між математичним сподіванням і густиною розподілу. Надійність РЕП (основні положення). Означення надійності РЕП. Відмова РЕП. Типи відмов. Поняття - безвідмовність, довговічність, збережуваність, ремонтпридатність. Класи відновлюваності.

Тема 4. Кількісні характеристики надійності. Поняття імовірності відмови. Поняття частоти відмов, інтенсивності відмов. Зв'язок між імовірністю безвідмовної роботи та інтенсивністю відмов. Середня наробка до першої відмови, її зв'язок із імовірністю безвідмовної роботи.

Тема 5. Залежність інтенсивності відмов від часу. Критерії надійності виробів що відновлюються. Напрацювання на відмову, коефіцієнт готовності, коефіцієнт вимушеного простою. Порядок розрахунків надійності РЕП.

Тема 6. Загальні та спеціальні методи підвищення надійності РЕП. Резервування як спеціальний метод підвищення надійності РЕП. Кратність резервування. Кількісні характеристики надійності при резервуванні. Ефективність резервування. Аналіз доцільності резервування. Особливості забезпечення надійності РЕП при виробництві (вхідний контроль, вихідний контроль, відбраковуєчи випробування, прискорені випробування).

Модуль 2.

Тема 7. Компоновка РЕП. Вибір конструктивних елементів електронного модуля. Розміщення та фіксація електронних модулів в блоці. Висувні блоки і блоки книжкового типу. Експлуатаційна технологічність електронних блоків. Електричні з'єднання складових частин при компоновці РЕП. Види наводок на апаратуру та основні заходи та основні заходи боротьби з ними. Причини необхідності екранування при компоновці РЕП. Залежність ефективності роботи екрана від частотного діапазону завад та матеріалу екрана. Правила розміщення конструктивних отворів та з'єднань в екранах.

Види спотворень імпульсних сигналів. Визначення допустимої довжини з'єднуючої лінії. Електрична довга та електрична коротка лінія. Еквівалентна модель з'єднуючої лінії. Час затримки розповсюдження по лінії. Узгоджена і неузгоджена лінія. Коефіцієнт відбивання, Способи з'єднання загальної лінії.

Тема 8. Загальні правила проведення електричних з'єднань в конструкціях. Джгути, кабелі. Електричний пробій повітряних проміжків в РЕП. Залежність пробивної напруги від частоти. Енергія іонізації газів. Середня довжина вільного пробігу. Коефіцієнт ударної

іонізації газів. Залежність його від напруженості поля і тиску газу. Вторинна іонізація. Умова самостійності розряду. Закон Пашена. Старіння ізоляції. Залежність пробою ізоляції від температури.

Тема 9. Поняття теплового режиму РЕП. Теплонавантажені та теплоненавантажені РЕП. Особливості відводу тепла РЕП. Закони теплопереносу: випромінювання, конвекція, кондукція, градієнт температури. Попередні оцінка теплового навантаження та визначення вибору метода охолодження. Класифікація систем охолодження. Ефективність різних систем охолодження. Вплив наявності перфорації кожуха та жалюзі на ефективність відводу тепла. Природня та штучна вентиляція та циркуляція. Вимоги до примусової повітряної вентиляції. Метод зниження теплових опорів. Особливості використання ізоляційних прокладок.

Тема 10. Розрахунок конструкцій радіаторів напівпровідникових пристроїв.

Тема 11. Основи теорії подібності для розрахунків тепломасопереносу в РЕП.

Тема 12. Розрахунок теплового режиму РЕП. Номограми Глушитського. Визначення температури нагрітої зони та кожуха.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	Лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення.	9	2				7
Тема 2. Загальні питання конструювання друкованих плат.	11	2	2			7
Тема 3. Основні поняття теорії імовірності.	9	2				7
Тема 4. Кількісні характеристики надійності.	11	2	2			7
Тема 5. Критерії надійності виробів	9	2				7
Тема 6. Загальні та спеціальні методи підвищення надійності РЕП.	11	2	2			7
Разом за змістовим модулем 1	60	12	6			42
Тема 7. Компонівка РЕП.	11	2	2			7
Тема 8. Електричні з'єднання складових частин при компоновці РЕП.	9	2				7
Тема 9. Поняття теплового режиму РЕП.	9	2				7
Тема 10. Розрахунок конструкцій радіаторів напівпровідникових пристроїв.	11	2	2			7
Тема 11. Основи теорії подібності для розрахунків тепломасопереносу в РЕП.	9	2				7
Тема 12. Розрахунок теплового режиму РЕП.	11	2	2			7
Разом за змістовим модулем 2	60	12	6			42
Усього годин	120	24	12			84

6.3. Теми практичних занять

№ п/п	Тема	К-сть годин
	Модуль 1	2
1	Структура конструкції, структурні рівні конструкції, елементна база конструкції.	
2	Процес топологічного конструювання ДП.	2
3	Субтрактивні і адитивні технології виготовлення ДП.	2
	Разом модуль 1	6
	Модуль 2	
1	Тепловий режим РЕП. Класифікація систем охолодження. Ефективність різних систем охолодження.	2
2	Розрахунок теплового режиму РЕП.	2
3	Порядок розрахунків надійності РЕП.	2
	Разом модуль 2	6
	Разом	12

6.4 Самостійна робота

№ п/п	Тема	К-сть годин
	Модуль 1	
1	Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення.	7
2	Тема 2. Загальні питання конструювання друкованих плат.	7
3	Тема 3. Основні поняття теорії імовірності.	7
4	Тема 4. Кількісні характеристики надійності.	7
5	Тема 5. Критерії надійності виробів	7
6	Тема 6. Загальні та спеціальні методи підвищення надійності РЕП.	7
	Разом за модуль 1	42
	Модуль 2	
1	Тема 7. Компоновка РЕП.	7
2	Тема 8. Електричні з'єднання складових частин при компоновці РЕП.	7
3	Тема 9. Поняття теплового режиму РЕП.	7
4	Тема 10. Розрахунок конструкцій радіаторів напівпровідникових пристроїв.	7
5	Тема 11. Основи теорії подібності для розрахунків тепломасопереносу в РЕП.	7
6	Тема 12. Розрахунок теплового режиму РЕП.	7
	Разом за модуль 2	42
	Разом	84

6.5. Курсова робота

Курсова робота виконується по темі затвердженій кафедрою з курсу «Конструювання і технології пристроїв в електронних системах» з захистом перед комісією кафедри.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНЕННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Комп'ютерний клас;

Програми САПР: P-CAD, AUTO CAD, DesignLab, COMPAS, Workbench.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення:

1. Спесивих О.О. Методичні вказівки до розрахунків теплових характеристик радіоелектронної апаратури з курсу "Конструювання і технологія пристроїв в промисловій електроніці". - Ужгород, 2014, УжНУ. - 52 с.
2. Бутурлакін О.П. Методичні рекомендації до виконання розрахунків по оцінці показників надійності радіоелектронної апаратури. Методична розробка для студентів інженерних спеціальностей. УжНУ, 2001, -56с.

Основна література

1. Ольшевський С.В. Конструювання радіоелектронних засобів. Конспект лекцій за курсом «Проектування і виробництво РЕЗ».- КНУ, 2014. -199с.
2. Щадрина Г.М., Паляниця Ю.Б. Основи конструювання біомедичної апаратури. Конспект лекцій. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. - 198с.
3. Багрій В.В., Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи проектування електронних систем» для студентів напряму 6.050802 “Електронні пристрої та системи”/ Кам'янське, ДДТУ, 2015, 79 с.
4. Крилик, Л. В. Конструювання і технологія приладів електронної техніки : практикум / Л. В. Крилик, О. О. Селецька. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 108 с
5. Ігнаткін В. У., Кулік М. В. Розширений конспект лекцій з дисципліни «Конструювання та технологія радіоелектронної апаратури (РЕА)» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 6.090701 «Апаратура радіозв'язку, радіомовлення та телебачення» / Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2012, 148 с
6. Бобало Ю.Я. Якість, надійність радіоелектронної апаратури. Елементи теорії і методи забезпечення: монографія / Ю.Я. Бобало, Л.А. Недоступ, М.Д. Кіселичник; за ред. Л.А. Недоступа. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 196 с.
7. Богданов Д.Ф., Абрамов Ф.В. Основи надійності та експлуатації радіоелектронної апаратури: Навчальний посібник. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2005. – 341 с.
8. Будник А. Ф. Тепломасоперенос у процесах і матеріалах дизайну матеріалів: Навчальний посібник / А. Ф. Будник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008.-158с.
9. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс] : підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущатовський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатєєв; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 330 с.
10. Фізико-теоретичні основи проектування радіоелектронної апаратури. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» В. Г. Губар, І. О. Адаменко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 221 с.
11. Бітченко О.М. Конструювання і технологія виробництва РЕА: Конспект лекцій для студентів спеціальності 07.010101.05/ Упоряд.. - Харків: УПА, 2005.- 35 с.
12. Невлюдов І.Ш., Близнюк Д. С., Гурін Д. В. та ін., Виготовлення друкованих плат за допомогою технологій 3D-друку // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв : НУК, 2020. – № 4 (482). – С. 79–86.

13. Огренич Е.В., Поспеева І.Є. Методичні вказівки до самостійної, контрольної та індивідуальної роботи з дисципліни "Тепломасообмін в радіоелектронних апаратах":– Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 36 с.

Допоміжна література

1. Билибин К.И., Власов А.И., Журавлева Л.В. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. /Под общ.ред.В.А. Шахова.– М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с
2. Пацюра І.В., Корнейчук В.І., Довбыш Л.В. Надійність електронних систем.-К.: Світ, 1997.-129 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://uadoc.zavantag.com/text/18652/index-1.html>
2. <http://www2.fep.tsure.ru/russian/kes/books/kitevm/lekpart1.doc>
3. <http://www.engineer.bmstu.ru/res/RL6/book1/book/metod/tpres.htm>
4. <http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4500/1/M07046.PDF>
5. <https://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>
6. <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3933>