

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«КОНСТРУЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ»**  
ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ  
ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 – «ЕЛЕКТРОНІКА»  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ  
«ТЕХНОЛОГІЯ, ОБЛАДНАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО  
ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання електронних пристроїв» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної форми навчання зі спеціальності 171 – «Електроніка» освітньо-професійної програми «Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки»

Укладач к. т. н., доц. Д. В. Мосьпан

Рецензент к. т. н., доц. О. О. Юрко

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол 6 від 12 02 2025р.

Голова методичної ради



проф. Віктор КОСТІН

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми, погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни .....	9
2 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання . . . . .	11
3 Питання до модульного контролю.....	21
4 Критерії оцінювання знань студентів.....	26
Список літератури.....	29

## ВСТУП

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Конструювання радіоелектронних пристроїв» мають на меті допомогти студенту денної форми самостійно вивчити теоретичний і практичний матеріал, який передбачений навчальною програмою, але не розглядається на аудиторних заняттях.

Наведені питання з тем студент опрацьовує самостійно, використовуючи при цьому літературні джерела з наведеного списку. Для самоконтролю задається перелік питань для кожного розділу, на які студент повинен уміти надати відповідь.

Слід зазначити, що самостійна робота йде поруч з використанням засобів обчислювальної техніки, тому потребує відповідних знань студентів та умінь працювати як з текстовими та графічними редакторами, встановленими на ПЕОМ, так і з спеціалізованими програмними пакетами та засобами виведення документації до друку.

Ці методичні вказівки мають на меті формування у студентів знань, які необхідні для розуміння принципів розробки та конструювання елементів та вузлів радіоелектронних засобів (РЕЗ) необхідних для проектування пристроїв, а також набуття навичок створення, дослідження моделей конструкцій та їх розрахунку з урахуванням дестабілізуючих чинників для розв'язання різноманітних завдань у практичній діяльності за фахом.

Вивчення навчальної дисципліни «Конструювання радіоелектронних пристроїв» складається з таких етапів:

- отримання інформації з цієї навчальної дисципліни та її розуміння;
- отримання міцних знань (запам'ятовування та засвоєння матеріалу, з яким ознайомились на першому етапі);
- умінь використовувати отримані знання для розв'язання практичних завдань.

За період навчання у закладі вищої освіти студент повинен отримати навички творчої роботи: навчитися ставити і чітко формулювати завдання, висувати гіпотезу, експериментально її перевіряти, створювати варіанти алгоритмів і програм, а також програмного забезпечення.

Самостійна робота над вивченням навчальної дисципліни охоплює вивчення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, а також виконання індивідуальних завдань.

Самостійна робота має проводитись протягом усього терміну вивчення навчальної дисципліни за графіком, заздалегідь узгодженим і доведеним до студентів, що дозволить оволодіти матеріалом різної складності у визначений період.

Самостійна робота вимагає творчого підходу. Вивчаючи певну тему, слід не тільки оволодіти теоретичним матеріалом, який викладено у літературі, але й проаналізувати отримані знання завдяки відповідям на контрольні запитання, наведені наприкінці кожної теми. У разі виникнення труднощів слід звернутися до додаткової літератури або до викладача, щоб не залишалося незрозумілих питань. Це стосується також виконання індивідуальних завдань.

Індивідуальні завдання сформовано так, що необхідно не лише вивчити рекомендовану літературу, але й продемонструвати вміння реалізовувати набуті знання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Конструювання радіоелектронних пристроїв» студент повинен

**знати:**

- основні принципи і підходи до конструювання апаратури;
- механізми з'єднання окремих елементів корпусу та рухомих механічних частин;
- сучасні методи апаратобудування, структурну будову типових вузлів та елементів конструкцій, що застосовуються під час проектування побутової апаратури;
- конструкторську документацію та її призначення;

– чинні державні стандарти, що регламентують процес проектування вузлів та елементів корпусів апаратури;

**уміти:**

– аналізувати конструкцію побутової апаратури, її функціональність та характеристики надійності;

– оцінювати вплив виробничих та експлуатаційних чинників на параметри і характеристики елементів конструкції РЕЗ;

– проводити розрахунки теплових режимів та механічних навантажень для оцінювання правильності вибору елементів і матеріалів під час проектування та розробки елементів корпусів побутової апаратури;

– розробляти конструкторську документацію на проектування РЕЗ за заданими технічними завданнями і створювати програмні моделі на комп'ютері для розрахунку оптимальних масогабаритних параметрів елементів конструкційних вузлів апаратури.

Вивчення навчальної дисципліни надає можливість здобути компетентності, потрібні для подальшої професійної діяльності:

ІК. Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

СК5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.

СК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.

СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

СК12. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва електронних апаратів, пристроїв та систем генерування, індикації та вимірювання фізичних полів технічних і біологічних об'єктів, в тому числі – медичної апаратури.

РН1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

РН9. Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.

РН13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

РН19. Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем генерування, індикації та вимірювання фізичних полів технічних і біологічних об'єктів, в тому числі – медичної апаратури, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження у відповідності до поточних вимог виробництва.



**1 ТЕМИ, ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
3 НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Номер по/ч	Тема	Денна форма навчання	
		Кількість годин (лекції)	Кількість годин (СРС)
1	2	3	4
<b>Перший модуль</b>			
<b>Змістовий модуль 1 Методи та засоби конструювання електронних пристроїв</b>			
1	Сучасні підходи та тенденції при конструюванні електронних засобів	–	6
2	Види виробів	–	3
<b>Змістовий модуль 2 Загальні принципи, цілі і задачі конструювання пристроїв</b>			
3	Структура і класи електронних засобів	–	3
<b>Змістовий модуль 3 Загальні принципи, цілі і задачі конструювання</b>			
4	Фактори зовнішнього середовища	–	3
5	Фактори взаємовпливу в системі «людина-машина»	–	3
<b>Змістовий модуль 4 Методологічні основи конструювання</b>			
6	Методологічні основи конструювання сучасних електронних засобів	–	3
7	Конструювання електронних систем з урахуванням вимог ергономіки і технічної естетики	–	3
<b>Змістовий модуль 5 Компонування електронних систем</b>			
8	Сучасні і перспективні конструкції електронних засобів – комірок, модулів, блоків, шаф	–	3
9	Особливості оформлення конструкторських документів модулів і блоків радіоелектронних систем	–	5

<b>Змістовий модуль 5 Несучі конструкції електронних систем</b>			
10	Елементи комутації	–	3
11	Конструкційні матеріали: метали, пластмаси, кераміка	–	3
<b>Другий модуль</b>			
<b>Змістовий модуль 7 Взаємозамінність</b>			
12	Допуски і посадки електронних засобів	–	3
13	Розмірні кола	–	3
<b>Змістовий модуль 8 Стійкість електронних засобів до механічних впливів</b>			
14	Механічні характеристики конструкцій	–	3
15	Динамічні характеристики електронних систем	–	3
<b>Змістовий модуль 9 Теплостійкість електронних засобів</b>			
16	Теплові схеми та процеси	–	3
17	Нагріті зони	–	3
18	Теплові характеристики конструкцій	–	3
19	Корпус герметичного блока, комірки	–	3
<b>Змістовий модуль 10 Вологозахист</b>			
20	Вплив вологи на ефективність і якість конструкції	–	3
21	Вплив вологи на матеріали і компоненти електронних систем	–	3
<b>Змістовий модуль 11 Паразитні випромінювання</b>			
22	Основи захисту електронних засобів від паразитних електричних зв'язків та іонізованого випромінювання	–	3
23	Матеріали екранів. Фізичні основи електромагнітного екранування	–	3
<b>Змістовий модуль 12 Надійність електричних систем</b>			
23	Надійність на стадіях проєктування, конструювання, виробництва та експлуатації електронної апаратури	–	6
25	Причини низької надійності електронних засобів	–	6
<b>Змістовий модуль 13 Організація проєктно-конструкторських робіт</b>			
26	Вимоги до документації		6
	Разом	–	<b>89</b>

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Модуль 1**

#### **Тема 1 Сучасні підходи та тенденції при конструюванні електронних засобів**

1. Сучасна тенденція проектування.
2. Існуючі методи проектування.

#### **Питання для самоперевірки**

1. У чому полягають зміни сучасних вимог до проектування від класичних?
2. Назвіть методи проектування РЕЗ, які використовуються частіше.
3. Надайте визначення «мозкового штурму».
4. Укажіть основну різницю між евристичним та ітераційним методами.

**Література:** [1, 2].

#### **Тема 2 Види виробів**

1. Загальні визначення.
2. Склад і групи виробів
3. Документи опису виробів.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте визначення терміна «виріб».
2. У чому полягає різниця між деталлю та складовою частиною?
3. Які вироби є неспецифікованими?

**Література:** [1, 2].

#### **Тема 3 Структура і класи електронних засобів**

1. Структура РЕЗ.
2. Основні класи РЕЗ.

### **Питання для самоперевірки**

1. Чим обумовлена конструктивна ієрархія РЕЗ?
2. Перелічіть та надайте визначення структурних рівнів компоновки РЕЗ.
3. Якому структурному рівню відповідає елементний базис РЕЗ?

**Література:** [2, 3].

### **Тема 4 Чинники зовнішнього середовища**

1. Існуючі чинники впливу зовнішнього середовища.
2. Класифікація факторів впливу.
3. Механізми боротьби.

### **Питання для самоперевірки**

1. Захист конструкцій РЕА від дії вологості. Джерела вологості.
2. Взаємодія вологості з матеріалами конструкції РЕА.
3. Засоби захисту РЕА від вологості.
4. Покриття для захисту від корозії.
5. Герметизація з'єднувачів.
6. Технологічність конструкції захисту від вологи.

**Література:** [3, 4, 9].

### **Тема 5 Чинники взаємовпливу в системі «людина-машина»**

1. Застосування систем САПР.
2. Автоматизована обробка даних.

### **Питання для самоперевірки**

1. У чому полягає особливість стандартизації розробки САПР?
2. Надайте визначення систем автоматизованої обробки даних.
3. За якими принципами здійснюють зберігання та спільний доступ до конструкторської документації?

**Література:** [3, 4].

## **Тема 6 Методологічні основи конструювання сучасних електронних засобів**

1. Поняття методологічної основи.
2. Стадії розробки сучасних РЕА.
3. Використання CALS- технології.

### **Питання для самоперевірки**

1. Назвіть основні стадії розробки РЕА.
2. Які із стадій розробки РЕА є складовими для науково-дослідної (НДР) і дослідно-конструкторської (ДКР) робіт?
3. Що являє собою життєвий цикл продукції технічного призначення?
4. Надайте визначення CALS-технології.

**Література:** [3, 8].

## **Тема 7 Конструювання електронних систем з урахуванням вимог ергономіки і технічної естетики**

1. Поняття ергономіки та технічної естетики.
2. Централізована та децентралізована компоновальні схеми.
3. Групування органів керування та індикації.

### **Питання для самоперевірки**

1. Чим відрізняються повністю та децентралізована компоновальні схеми? Наведіть графічний приклад цих схем.
2. Які завдання розв'язує зовнішнє компонування РЕА?
3. За якими принципами здійснюють групування органів керування та індикаторів?

**Література:** [3, 8].

## **Тема 8 Сучасні та перспективні конструкції електронних засобів – комірок, модулів, блоків, шаф**

1. Конструктивна ієрархія та основні напрями конструювання РЕА.
2. Структурні рівні РЕА.

3. Існування додаткових структурних рівнів РЕА.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Чим відрізняються блоки книжкової, віяльної та касетної (рознімної) конструкцій?
  2. Надайте визначення взаємозамінності.
  3. Назвіть основні особливості елементної бази РЕА третього покоління?
- Література:** [3, 8].

### **Тема 9 Особливості оформлення конструкторських документів модулів і блоків радіоелектронних систем**

1. Склад конструкторської документації 1-го та 2-го структурних рівнів.
2. Особливості складання креслень модулів і блоків РЕА.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Назвіть основні складові технічного завдання (ТЗ).
  2. Які параметри проєктованого виробу наводять у загальних технічних вимогах (ТТ)?
- Література:** [2, 8].

### **Тема 10 Елементи комутації**

1. Електричні контакти у РЕА.
2. Вибір електричних з'єднувачів.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Як оцінюють способи з'єднання електричних контактів?
2. Опишіть загальні чинники для обрання типу елемента комутації.
3. Чим відрізняються циліндричні з'єднувачі від прямокутних?

**Література:** [4, 9].

### **Тема 11 Конструкційні матеріали: метали, пластмаси, кераміка**

1. Сфери застосування конструкційних матеріалів.

2. Порядок та аргументація обрання певного конструкційного матеріалу.

### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте визначення проникності.
2. Чим відрізняються відносна, абсолютна та комплексна діелектричні проникності?
3. Надайте визначення температурного коефіцієнта опору, ємності, індуктивності та діелектричної проникності.
4. Надайте визначення модуля Юнга та коефіцієнта Пуассона?

**Література:** [7, 8].

### **Тема 12 Допуски і посадки електронних засобів**

1. Допуски і посадки електронних засобів.
2. Поняття класу точності.
3. Характеристики поверхонь матеріалів.

### **Питання для самоперевірки**

1. На що впливає клас точності обробки матеріалів?
2. Назвіть відомі вам методи визначення твердості матеріалу.
3. Як визначається склерометрична твердість за методом Мооса?
4. Що є основними показниками шорсткості поверхні?
5. Чим і як визначаються класи шорсткості поверхні?

**Література:** [2, 8].

### **Тема 13 Розмірні кола**

1. Поняття розмірного кола.
2. Практичне використання розмірних кіл.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що являє собою розмірне коло?
2. Чому важливе їх використання.
3. Які переваги використання розмірних кіл?

**Література:** [4, 5].

## Тема 14 Механічні характеристики конструкцій

1. Механічні діяння.
2. Відгук конструкції на механічні діяння.
3. Види та джерела експлуатаційних механічних діянь.

### Питання для самоперевірки

1. У чому полягає різниця між механічною дією та механічним діянням на конструкцію РЕА?
2. Чим відрізняються міцність і стійкість конструкції РЕА?
3. Надайте визначення та наведіть класифікацію відгуків (реакції) конструкції РЕА на механічне діяння.

**Література:** [8].

## Тема 15 Динамічні характеристики електронних систем

1. Час проявлення динамічних характеристик електронних систем.
2. Види відмов під дією механічних чинників.

### Питання для самоперевірки

1. Час проявлення динамічних характеристик електронних систем.
2. Перелічіть види відмов і порушення функціонування РЕА під дією механічних чинників.
3. Зазначте причини виникнення відмов і порушень функціонування апаратури через механічні діяння.

**Література:** [8].

## Тема 16 Теплові схеми та процеси

1. Поняття теплових схем.
2. Різновиди варіантів передавання теплової енергії.
3. Процеси, що виникають під час нагрівання РЕА.

### Питання для самоперевірки

1. Що таке теплова схема?
2. У чому її суть?



3. Надайте перелік основних видів перенесення енергії у вигляді теплоти.

**Література:** [8].

### **Тема 17 Нагріті зони**

1. Визначення нагрітих зон в РЕА.
2. Пошук самого нетеплостійкого елемента.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте визначення терміну «нагріта зона».
2. Назвіть наявні варіанти застосування активних систем охолодження.
3. У чому їх різниця з пасивними системами охолодження?

**Література:** [8].

### **Тема 18 Теплові характеристики конструкцій**

1. Визначення теплових характеристик РЕА.
2. Методи оцінювання кількісних теплових характеристик.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте перелік основних теплових характеристик РЕА.
2. Як оцінюють проєктовану систему охолодження за допомогою кількісної характеристики теплового потоку?
3. Як залежать теплові характеристики РЕА від її масогабаритних характеристик?

**Література:** [8].

### **Тема 19 Корпус герметичного блока, комірки**

1. Поняття герметизації.
2. Різноманітні підходи до герметизації корпусів різних ієрархічних рівнів.
3. Виконання корпусів згідно з кліматичними вимогами.

### **Питання для самоперевірки**

1. Поясніть, чим обумовлена різноманітність вимог до конструкції РЕЗ.
2. Чим визначається ступінь герметичності конструкції РЕЗ?
3. Назвіть основні способи герметизації корпусів блоків РЕЗ.
4. Які параметри характеризують нормальні кліматичні умови?
5. На підставі чого і у який спосіб здійснюють кліматичне маркування апаратури?

**Література:** [8].

### **Тема 20 Вплив вологи на матеріали і компоненти електронних систем**

1. Види впливу вологи на РЕА.
2. Методи захисту від вологи матеріалів і компонентів електронних систем.

### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте приклади впливу вологи на матеріали та компоненти РЕА.
2. Які існують види захисту?
3. Чи стосуються вони виключно захисту корпусу/блока РЕА від навколишнього середовища?
4. Що таке єдина система захисту виробів і матеріалів від корозії, старіння і біопшкоджень?

**Література:** [8].

### **Тема 21 Електромагнітна сумісність**

1. Поняття «електромагнітна сумісність» (ЕМС).
2. Сутність проблеми забезпечення ЕМС.
3. Характеристика видів ненавмисних електромагнітних завад (НЕМЗ).

### **Питання для самоперевірки**

1. Надайте визначення терміну «електромагнітна сумісність».
2. Методи забезпечення ЕМС.
3. Надайте класифікацію НЕМЗ.

**Література:** [9].

**Тема 22 Основи захисту електронних засобів від паразитних електричних зв'язків та іонізованого випромінювання**

1. Конструкторські основи забезпечення ЕМС РЕА.
2. Види паразитного зв'язку.

**Питання для самоперевірки**

1. Наведіть основні методи захисту РЕА від електричних, магнітних та електромагнітних полів.
2. Якими способами здійснюється зменшення впливу завади на РЕА?
3. Як утворюються паразитні зв'язки в електронній апаратурі?
4. Поясніть механізм утворення паразитного зв'язку через спільний повний опір.

**Література:** [9].

**Тема 23 Матеріали екранів. Фізичні основи електромагнітного екранування**

1. Поняття електромагнітного екрану.
2. Високочастотні та низькочастотні електромагнітні екрани.

**Питання для самоперевірки**

1. У чому полягає принцип екранування електричного поля?
2. Як здійснюється екранування постійного або повільно змінного магнітного поля?
3. У чому полягає особливість екранування високочастотних магнітних полів?
4. Як здійснюється одночасне екранування електричного та магнітного полів?

**Література:** [9].

**Тема 24 Надійність на стадіях проєктування, конструювання, виробництва та експлуатації електронної апаратури**

1. Основні визначення теорії надійності.
2. Кількісні характеристики теорії надійності.

3. План забезпечення надійності та його реалізація.

### **Питання для самоперевірки**

1. Наведіть і поясніть основні визначення теорії надійності.
2. Наведіть приклад залежності інтенсивності відмов елементів від часу: катастрофічних, параметричних та підсумкову характеристику.
3. Чим визначається ймовірність безвідмовної роботи?
4. Які основні розділи має план забезпечення надійності апаратури?

**Література:** [9].

### **Тема 25 Причини низької надійності електронних засобів**

1. Причини погіршення показників надійності РЕА.
2. Підвищення експлуатаційної надійності компонентів РЕА.

### **Питання для самоперевірки**

1. Як кількісно оцінюють режим роботи РЕА?
2. Які етапи передбачають розрахунки надійності РЕА під час її проектування?
3. У чому полягають загальні та спеціальні методи підвищення надійності РЕА?

**Література:** [9].

### **Тема 26 Вимоги до документації**

1. Поняття державного стандарту України (ДСТУ).
2. Застосування ЄСКД для будь-якого рівня проектування РЕА.
3. Перелік документів та класифікаційні групи стандартів ЄСКД.

### **Питання для самоперевірки**

1. Наведіть порядок класифікації виробів згідно з ЄСКД.
2. Визначте зміст і шифри класифікаційних груп стандартів ЄСКД.
3. Назвіть графічні конструкторські документи.
4. Які документи належать до текстових конструкторських документів?

**Література:** [8].

### 3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

#### Модуль 1

1. У чому полягають зміни сучасних вимог до проєктування від класичних?
2. Назвіть методи проєктування РЕЗ, які використовуються частіше.
3. Надайте визначення «мозкового штурму».
4. Укажіть основну різницю між евристичним та ітераційним методами.
5. Надайте визначення терміну «виріб».
6. У чому полягає різниця між деталлю та складовою частиною?
7. Які вироби є неспецифікованими?
8. Чим обумовлена конструктивна ієрархія РЕЗ?
9. Перелічіть та надайте визначення структурних рівнів компоновки РЕЗ.
10. Якому структурному рівню відповідає елементний базис РЕЗ?
11. Захист конструкцій РЕА від дії вологості. Джерела вологості.
12. Взаємодія вологості з матеріалами конструкції РЕА.
13. Засоби захисту РЕА від вологості.
14. Покриття для захисту від корозії.
15. Герметизація з'єднувачів.
16. Технологічність конструкції захисту від вологи.
17. У чому полягає особливість стандартизації розробки САПР?
18. Надайте визначення систем автоматизованої обробки даних.
19. За якими принципами здійснюють зберігання та спільний доступ до конструкторської документації?
20. Назвіть основні стадії розробки РЕА.
21. Які із стадій розробки РЕА є складовими для науково-дослідної (НДР) і дослідно-конструкторської (ДКР) робіт?
22. Що являє собою життєвий цикл продукції технічного призначення?
23. Надайте визначення CALS-технології.
24. Чим відрізняються повністю централізована та децентралізована компонувальні схеми РЕЗ?

25. Які завдання розв'язує зовнішнє компонування РЕЗ?
26. За якими принципами здійснюють групування органів керування та індикаторів?
27. Чим відрізняються блоки книжкової, віяльної та касетної (рознімної) конструкцій?
28. Надайте визначення взаємозамінності.
29. Назвіть основні особливості елементної бази РЕА третього покоління.
30. Назвіть основні складові технічного завдання (ТЗ).
31. Які параметри проєктованого виробу наводять у загальних технічних вимогах (ТТ)?
32. Як оцінюють способи з'єднання електричних контактів?
33. Опишіть загальні чинники для обрання типу елемента комутації.
34. Чим відрізняються циліндричні з'єднувачі від прямокутних?
35. Надайте визначення проникності.
36. Чим відрізняються відносна, абсолютна та комплексна діелектричні проникності?
37. Надайте визначення температурного коефіцієнта опору, ємності, індуктивності та діелектричної проникності.
38. Надайте визначення модуля Юнга та коефіцієнта Пуассона.

## **Модуль 2**

39. На що впливає клас точності обробки матеріалів?
40. Назвіть відомі вам методи визначення твердості матеріалу.
41. Як визначається склерометрична твердість за методом Мооса?
42. Що є основними показниками шорсткості поверхні?
43. Чим і як визначаються класи шорсткості поверхні?
44. Що являє собою розмірне коло?
45. Чому важливе його використання.
46. Які переваги використання розмірних кіл?

47. У чому полягає різниця між механічною дією та механічним діянням на конструкцію РЕА?
48. Чим відрізняються міцність і стійкість конструкції РЕА?
49. Надайте визначення та наведіть класифікацію відгуків (реакції) конструкції РЕА на механічне діяння.
50. Час проявлення динамічних характеристик електронних систем.
51. Перелічіть види відмов і порушення функціонування РЕА під дією механічних чинників.
52. Зазначте причини виникнення відмов і порушень функціонування апаратури через механічні діяння.
53. Що таке теплова схема?
54. У чому її суть?
55. Надайте перелік основних видів перенесення енергії у вигляді теплоти.
56. Надайте визначення терміну «нагріта зона».
57. Назвіть наявні варіанти застосування активних систем охолодження.
58. У чому їх різниця з пасивними системами охолодження?
59. Надайте перелік основних теплових характеристик РЕА.
60. Як оцінюють проєктовану систему охолодження за допомогою кількісної характеристики теплового потоку?
61. Як залежать теплові характеристики РЕА від її масо-габаритних характеристик?
62. Поясніть, чим обумовлено різноманітність вимог до конструкції РЕЗ.
63. Чим визначається ступінь герметичності конструкції РЕЗ?
64. Назвіть основні способи герметизації корпусів блоків РЕЗ.
65. Які параметри характеризують нормальні кліматичні умови?
66. На підставі чого і у який спосіб здійснюють кліматичне маркування апаратури?
67. Надайте приклади впливу вологи на матеріали та компоненти РЕА.
68. Які існують види захисту?

69. Чи стосуються вони виключно захисту корпусу/блока РЕА від навколишнього середовища?

70. Що таке «Єдина система захисту виробів і матеріалів від корозії, старіння і біопошкоджень»?

71. Надайте визначення терміну «електромагнітна сумісність».

72. Методи забезпечення ЕМС.

73. Надайте класифікацію НЕМЗ.

74. Наведіть основні методи захисту РЕА від електричних, магнітних та електромагнітних полів.

75. Якими способами здійснюється зменшення впливу завади на РЕА?

76. Як утворюються паразитні зв'язки в електронній апаратурі?

77. Поясніть механізм утворення паразитного зв'язку через спільний повний опір.

78. У чому полягає принцип екранування електричного поля?

79. Як здійснюється екранування постійного або повільно змінного магнітного поля?

80. У чому полягає особливість екранування високочастотних магнітних полів?

81. Як здійснюється одночасне екранування електричного та магнітного полів?

82. Наведіть і поясніть основні визначення теорії надійності.

83. Наведіть приклад залежності інтенсивності відмов елементів від часу: катастрофічних, параметричних та підсумкову характеристику.

84. Чим визначається ймовірність безвідмовної роботи?

85. Які основні розділи має план забезпечення надійності апаратури?

86. Як кількісно оцінюють режим роботи ЕРЕ?

87. Які етапи передбачають розрахунки надійності РЕА під час її проектування?

88. У чому полягають загальні та спеціальні методи підвищення надійності РЕА?



89. Наведіть порядок класифікації виробів згідно з ЄСКД.
90. Визначте зміст і шифри класифікаційних груп стандартів ЄСКД.
91. Назвіть графічні конструкторські документи.
92. Які документи належать до текстових конструкторських документів?

## 4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

### 1. Розподіл балів та критерії оцінювання за семестрами

Навчальна дисципліна викладається у 2 семестрі, формою семестрового контролю є залік. Критерії оцінювання знань наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл балів за видами занять

<b>Вид занять, складові контролю</b>	<b>Кількість занять (завдань)</b>	<b>Максим. бал</b>
<b>Поточний контроль</b>		
<b>Лекційні заняття:</b> відвідування, наявність конспекту та активність	15	10
<b>Тести (за змістовними модулями)</b>	2	20
<b>Практичні заняття:</b> відвідування, активність, опитування, виконання індивідуальних завдань, перевірка самостійної роботи	8	50
<b>Підсумковий контроль</b>		
Підсумковий тест (залік)		20
Підсумок		100

Таблиця 4.2 – Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами і критерії оцінювання

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентості	Оцінка за національною шкалою
					іспит, диференційований залік
90-100	A	відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
74-81	C	добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		

Продовження табл. 4.2

64-73	D	задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно
60-63	E	достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи конструювання електронних приладів. Конспект лекцій / Уклад.: Поспеева І. Є. Запоріжжя: НУЗП, 2021. 98 с.
2. Основи конструювання: навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк та ін.; за загальною редакцією В. С. Лазебного. Київ: «КАФЕДРА», 2015. 285 с.
3. Невлюдов І. Ш. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2017. 444 с.
4. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З. Ю. Готра та ін. Львів: Видавництво «Бескид Бит», 2004. 880 с.
5. Осадчук О. В., Крилик Л. В. Конструювання і технологія приладів мікро- та наноелектроніки. Вінниця: ВНТУ, 2016. 58 с.
6. Багрій В. В. Основи проектування електронних систем. Кам'янське: ДДТУ, 2016. 206 с.
7. Лазебний В. С., Пілінський В. В. Конструювання та технології виробництва апаратури реєстрації інформації: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 450 с.
8. Мосьпан Д. В. Фізико-теоретичні основи конструювання електронної апаратури: навчальний посібник. Кременчук: ТОВ «Кременчуцька міська типографія», 2018. Т. 1. 240 с.
9. Мосьпан Д. В. Фізико-теоретичні основи конструювання електронної апаратури: навчальний посібник. Кременчук: ТОВ «Кременчуцька міська типографія», 2019. Т. 2. 240 с.
10. Бондаренко І. М., Бородин О. В., Карнаушенко В. П. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: Навч. посібник для студентів ЗВО. Харків: ХНУРЕ, 2018.
11. Якименко Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: навч. посіб. для студ. вузів. За ред. Б. І. Байрачного. Харків: НТУ «ХПІ», 2021. 152 с.

12. ДСТУ ІЕС/TS 61000-1-2:2012. Електромагнітна сумісність. Частина 1–2. Загальні положення. Методологія досягнення функційної безпечності електричних та електронних систем, зокрема устаткування, чутливого до електромагнітних явищ. [Чинний від 2012-08-01]. Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості». 32 с. (Державний стандарт України).

13. ДСТУ 2779-94. Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні технічні вимоги до формування виводів та до установаження виробів електронної техніки на друковані плати. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1994. 11 с. (Державний стандарт України).

14. ДСТУ 3334-96. Плати друковані. Загальні вимоги до технологічних процесів регенерації, знешкодження та утилізації розчинів. [Чинний від 1997-01-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України. 12 с. (Державний стандарт України).

15. ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-07-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України. 24 с. (Державний стандарт України).

16. ДСТУ 2783-94. Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні вимоги до монтажу виробів електронної техніки та електротехнічних на друковані плати. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1994. 21 с. (Державний стандарт України).

17. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2003-12-03]. К.: Видавництво стандартів. Держспоживстандарт України, 2005. 55 с. (Державний стандарт України).

23. ДСТУ 2.701-2008. ЕСКД. Схеми. Види та типи. Загальні вимоги до виконання. [Чинний від 2009-07-01]. 17 с.

24. ДСТУ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем. [Чинний від 2003-12-11]. Київ: ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації,

сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»), 2009. 26 с. (Державний стандарт України).

25. ДСТУ 2.708-2005. ЕСКД. Правила виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки. [Чинний від 2005-07-01]. 15 с.

26. ДСТУ 2.710-2008. ЕСКД. Позначення буквено-цифрові в електричних схемах. [Чинний від 2007-11-01]. 10 с.

27. ДСТУ 2.711-2008. ЕСКД. Схеми поділу виробу на основні частини. [Чинний від 2007-11-01]. 12 с.

28. ДСТУ 2.417-2011. ЕСКД. Правила виконання креслень друкованих плат. [Чинний від 2010-12-01]. 5 с.

29. ДСТУ 2860:1994. Надійність техніки. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. К.: Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 90 с. (Національний стандарт України).

30. ДСТУ 2861:1994. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 33 с. (Національний стандарт України).

31. ДСТУ 2862:1994. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. [Чинний від 1996-01-01]. Київ : Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 40 с. (Національний стандарт України).

32. ДСТУ 2863:1994. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 38 с. (Національний стандарт України).

33. ДСТУ 2992:1995. Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 78 с. (Національний стандарт України).

34. ДСТУ 3008:1995. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структури і правила оформлення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ: Видавництво стандартів. Держстандарт України, 1995. 37 с. (Національний стандарт України).

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Конструювання електронних пристроїв» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної форми навчання зі спеціальності 171 – «Електроніка» освітньо-професійної програми «Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки»

Укладач к. т. н., доц. Д. В. Мосьпан

Відповідальний за випуск зав. кафедри КІЕ проф. А. Л. Перекрест

Підп. до др. \_\_\_\_\_. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Університетська 20, м. Кременчук, 39600