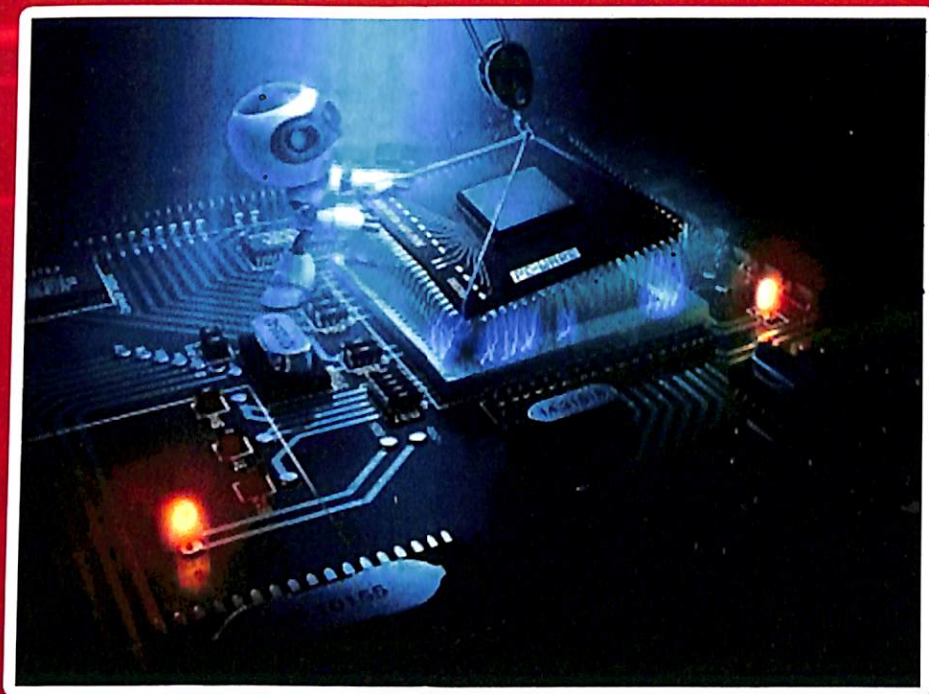


БДІ 396.В
С 11

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

К. В. Садовий

КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ



Харків
2019

621.396.6

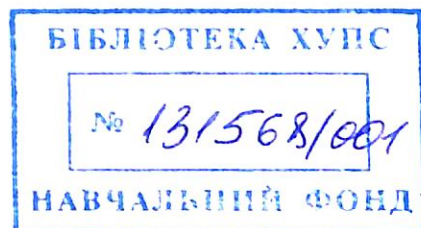
С 14

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

К. В. Садовий

КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ

Підручник



Харків
2019



УДК 321.396

C17

Затверджено до видання вченою радою
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
як підручник (протокол № 16 від 27.11.2018)

Рецензенти: К. С. Васюта, заслужений діяч науки і техніки України
докт. техн. наук, проф. (ХНУПС);
Г. В. Худов, заслужений діяч науки і техніки України,
докт. техн. наук, проф. (ХНУПС)

Садовий К. В.

C17 Конструювання та технологія радіоелектронних
засобів : підручник / К. В. Садовий. – Х. : ХНУПС, 2019. – 400 с.

У підручнику розглядаються основні технічні, економічні та експлуатаційні вимоги, загальні принципи конструювання радіоелектронних засобів (РЕЗ), їх конструювання та компонування, основні технологічні процеси при виробництві РЕЗ, які відповідають навчальній програмі дисципліни “Конструкція РЕЗ” згідно з освітньо-кваліфікаційною характеристикою та освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра в галузі “Електроніка та телекомунікації”.

Підручник призначений для курсантів та студентів Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. Він може бути корисним також викладачам, ад’юнктам, інженерно-технічному складу для поповнення своїх знань з сучасних технологій виробництва та конструювання радіоелектронних засобів.

УДК 321.396

© Садовий К. В., 2019

© Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2019

З М І С Т

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ПЕРЕДМОВА.....	6
ВСТУП.....	7
Розділ I. ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА	
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ, ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ	
КОНСТРУЮВАННЯ РЕЗ.....	10
1. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ РЕЗ.....	10
1.1. Вимоги до конструювання РЕЗ.....	12
1.2. Етапи розроблення РЕЗ та конструкторська документація.....	13
1.3. Конструктивно-технологічні показники РЕЗ.....	24
Контрольні питання.....	37
2. ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ РЕЗ.....	38
2.1. Конструювання елементів, вузлів і пристроїв	
електронної апаратури.....	38
2.2. Проектування конструктивних модулів РЕЗ.....	48
2.3. Особливості конструювання РЕЗ	
діапазону надвисоких частот (НВЧ).....	64
2.4. Перспективи розвитку принципів конструювання	
та побудови модулів РЕЗ.....	84
Контрольні питання.....	85
3. НАДІЙНІСТЬ РЕЗ.....	87
3.1. Умови експлуатації та їх вплив на конструкцію	
електронної апаратури.....	87
3.2. Забезпечення надійної роботи конструкції електронної	
апаратури.....	103
Контрольні питання.....	130
4. ІНЖЕНЕРНА ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ.....	132
4.1. Когнітивна психологія.....	132
4.2. Ергодизайн електронної апаратури.....	146
Контрольні питання.....	175
Розділ II. КОНСТРУЮВАННЯ ТА КОМПОНУВАННЯ РЕЗ.....	177
5. ЕЛЕКТРИЧНІ З'ЄДНАННЯ В РЕЗ.....	177
5.1. Види електричних з'єднань в електронній апаратурі.....	177
5.2. Конструкції сигнальних ЛП.....	189
5.3. Волоконно-оптичні ЛП.....	197
5.4. Конструювання ліній електроживлення і заземлення.....	201
5.5. Електричні контакти в електронній апаратурі.....	210
Контрольні питання.....	217

6. РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ, ВУЗЛІВ І ПРИСТРОЇВ РЕЗ.....	218
6.1. Вимоги до компонування РЕЗ.....	218
6.2. Електромагнітна сумісність вузлів та захист від завад.....	220
6.3. Забезпечення теплового режиму.....	234
Контрольні питання.....	246
Розділ III. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ	
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РЕЗ.....	247
7. КОНСТРУЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРУКОВАНИХ І СМУЖКОВИХ ПЛАТ, МІКРОЗБОРОК.....	247
7.1. Методи оброблення матеріалів при виробництві електронної апаратури.....	247
7.2. Друковані та смужкові плати.....	270
7.3. Технологія виготовлення інтегральних мікросхем.....	300
Контрольні питання.....	333
8. ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАЛЬНИХ, РЕГУЛЮВАЛЬНИХ ТА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РЕЗ.....	335
8.1. Складання та монтаж РЕЗ.....	335
8.2. Флюси та припої	356
8.3. Регулювання, настройка, контроль і випробовування РЕЗ. Перспективні технології виготовлення РЕЗ.....	369
Контрольні питання.....	394
ЛІТЕРАТУРА.....	396