

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра електроніки і управляючих систем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор  
з науково-педагогічної роботи

А.В. Пантелеймонов

\_\_\_\_\_ 2018 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи експлуатації складних систем**

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	0502 Автоматика та управління
напрямок підготовки	6.050201 системна інженерія
освітня програма	_____
спеціалізація	_____
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	комп'ютерних наук

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«29» серпня 2018 року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електроніки та управляючих систем  
**Андрєєв Фелікс Михайлович**


Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки і управляючих систем  
Протокол від «25» червня 2018 року № 12

Завідувач кафедри електроніки і управляючих систем

  
\_\_\_\_\_ (Стервоєдов М.Г.)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від «27» червня 2018 року № 7

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

  
\_\_\_\_\_ (Васильєва Л.В.)



## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Основи експлуатації складних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти напряму підготовки 6.050201 "Системна інженерія".

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є засвоєння студентами теоретичних основ експлуатації складних радіоелектронних систем, основні поняття й терміни теорії надійності та експлуатації складних радіоелектронних систем, методи розрахунку надійності та сутність основних заходів експлуатації для їх застосування при розв'язанні певних класів практичних задач.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення основних термінів та категорій теорії надійності радіоелектронної апаратури, її експлуатаційних властивостей;
- ознайомлення з принципами вибору показників і обґрунтування потрібної надійності;
- розгляд методів розрахунку надійності та забезпечення потрібного рівня надійності такої апаратури;
- вивчення основних положень теорії експлуатації, сутності основних заходів експлуатації: технічного обслуговування, ремонту, контролю технічного стану і матеріально - технічного забезпечення;
- ознайомлення з особливостями ремонту радіоелектронної апаратури складних систем, забезпеченням експлуатації її запасними частинами.
- надання практичних навичок з обчислення основних показників надійності, впливу контролю на показники надійності.

1.3. Кількість кредитів – 3.

1.4. Загальна кількість годин - 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
24 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
24 год.	год.
Самостійна робота	
42 год.	год.
В т.ч. індивідуальні завдання	
20 год.	год.

## 1.6. Заплановані результати навчання

### **знати:**

- базові поняття, терміни та систему показників надійності радіоелектронної апаратури;
- основні моделі розподілу напрацювання та часу відновлення радіоелектронної апаратури;
- методичні основи розрахунку та забезпечення надійності радіоелектронної апаратури;
- принципи вибору показників і обґрунтування потрібної надійності радіоелектронної апаратури;
- види технічного обслуговування та їх характеристики;
- методи планування та управління цим обслуговуванням;
- основи теорії контролю технічного стану і технічної діагностики радіоелектронної апаратури.

### **вміти:**

- здійснювати розрахунок безвідмовності елементів радіоелектронної апаратури;
- обчислювати одиничні та комплексні показники надійності радіоелектронної апаратури;
- визначати оцінки показників надійності резервованих систем з відновленням;
- здійснювати аналіз впливу контролю на показники надійності радіоелектронної апаратури.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### **Розділ 1. Основні положення теорії надійності та експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем**

**Тема 1.** Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.

Базові поняття і терміни теорії надійності та експлуатації. Визначення надійності та її властивості. Класифікація та характеристика відмов. Часові та вартісні характеристики надійності.

**Тема 2.** Теоретичні розподіли в теорії надійності.

Класифікація показників надійності. Показники невідновлюваного елемента (об'єкту). Узагальнена модель розподілу напрацювання та часу відновлення. Основні моделі розподілу напрацювання та часу відновлення.

**Тема 3.** Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.

Показники безвідмовності відновлюваного об'єкту, показники ремонтпридатності, довговічності та збереженості. Комплексні показники надійності.

**Тема 4.** Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.

Загальна характеристика надійності РЕА. Характеристика та причини відмов типових елементів РЕА. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.

**Тема 5.** Методи забезпечення потрібного рівня надійності.

Характеристика методів забезпечення потрібного рівня надійності РЕА. Характеристика основних видів резервування, Структурне резервування і його різновиди.

**Тема 6.** Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням.

Математичний опис функціонування систем з відновленням, Визначення показників надійності резервованих систем. Методика розрахунку показників надійності резервованих систем.

**Тема 7.** Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.

Вибір нормованих показників надійності, Методи визначення необхідних значень показників надійності. Методика обґрунтування задавання показників надійності. Розподіл норм надійності по елементам об'єкту.

**Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем.**

**Тема 8.** Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.

Етапи і система експлуатації. Основні заходи експлуатації. Характеристика основних методів і видів технічного обслуговування. Методи планування технічного обслуговування.

**Тема 9.** Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням.

Основні визначення мережевого планування. Методика побудови мережевої моделі. Аналіз мережевої моделі.

**Тема 10.** Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики.

Терміни та визначення теорії контролю та технічної діагностики. Визначення часткових показників якості системи контролю. Оцінка ефективності системи контролю.

**Тема 11.** Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.

Призначення та види ЗП. Стратегії поповнення запасів, Показники достатності та ефективності ЗП. Види та методи ремонту. Принципи локалізації та встановлення причин відмов. Оптимізація перевірок при локалізації відмов.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	пр	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіоелектричної апаратури складних систем</b>						
Тема 1. Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.	4	2				2
Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності	4	2				2
Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.	14	2		10		2
Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.	2	0		-		2
Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності.	4	2				2
Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням	10	0		8		2
Тема 7. Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.	4	2				2
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем</b>						
Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.	4	2				2
Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням	8	6				2
Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики	8	2		6		2
Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	6	4				2
Курсовий проект					20	
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>8</b>
<b>Усього годин</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>22</b>

### 4. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми, лабораторного заняття	Кількість годин
1	Тема 3. Дослідження безвідмовності технологічного модуля складної системи.	4
2	Тема 5. Дослідження методів розрахунку надійності складних систем з використанням статистичних даних	6
3	Тема 6. Дослідження впливу виду режиму структурного резервування на показники надійності складних систем	9
4	Тема 10. Дослідження впливу системи контролю на надійність складних систем	6
	<b>Усього годин</b>	<b>24</b>

## 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	<b>Підготовка до курсової роботи</b>	<b>20</b>
<b>Опрацювання навчального матеріалу та підготовка до контрольної роботи за розділом 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіо електричної апаратури складних систем</b>		
1	Тема 1. Визначення теорії надійності, категорії та терміни.	2
2	Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності. Аналітичні моделі різних етапів експлуатації складних радіоелектронних систем.	2
3	Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем. Особливості показників ремонтпридатності та збереженості РЕА.	2
4	Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.	2
5	Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності. Аналіз особливостей методів забезпечення потрібного рівня надійності на етапах розробки проектування та виробництва.	2
6	Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням. Методика вирішення систем рівнянь Колмогорова та Ерланга.	2
7	Тема 7 Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем. Загальна характеристика методів рішення багатофакторних задач.	2
	<b>Разом за розділом 1</b>	<b>14</b>
<b>Опрацювання навчального матеріалу та підготовка до контрольної роботи за розділом 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем</b>		
1	Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика. Визначення життєвого циклу існування складних радіоелектронних систем. Загальна характеристика етапів життєвого циклу складних радіоелектронних систем.	2
2	Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням. Принципи створення комп'ютерних програм мережевого планування.	2
3	Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики. Принципи контролю необхідного рівня надійності	2
4	Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	2
	<b>Разом за розділом 2</b>	<b>8</b>
	<b>Усього годин</b>	<b>42</b>

## 6. Індивідуальні завдання

Як наукове та навчально-дослідне завдання кожен студент має виконати курс роботу за наступними темами:

1. Сучасна архітектура національної телекомунікаційної системи управління.

2. Розрахунок ефективності функціонування комп'ютерної мережі на конкретному прикладі.
3. Мережа нового покоління NGN, принципи її функціонування та переваги.
4. Багатоагентна система управління трафіком в сучасних комп'ютерних мережах.
5. Порівняльний аналіз дисциплін обслуговування даних при разнородном трафіку.
6. Застосування алгоритму управління обслуговування різнорідного трафіку.
7. Сучасні системи якості обслуговування в комп'ютерних мережах.
8. Вплив пріоритетності повідомлень на управління якістю обслуговування.
9. Протоколи SNMP і CMIP в сучасних комп'ютерних мережах. Порівняльна характеристика.
10. Технології TINA і CORBA: принципи функціонування, особливості, переваги і недоліки.
11. Застосування TMN в сучасних комп'ютерних мережах, побудова багаторівневої архітектури системи.
12. Особливості інтерфейсів, що використовуються в TMN
13. Сигналізація в комп'ютерних мережах: види, принципи організації і функціонування.
14. Сучасні системи управління транспортними мережами.
15. Сучасні комп'ютерні системи управління, що застосовуються в мобільному зв'язку.

## 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

## 8. Схема нарахування балів

Розподіл балів для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену.

Поточний контроль та самостійна робота									Екзамен	Сума	
Контрольна робота, Разом											
Розділ 1					Розділ 2			Контрольна робота, передбачена навчальним планом			Разом
T1	T2	ЛБ 1	ЛБ 2	ЛБ 3	T 1	T 2	ЛБ 2				
9	9	6	6	6	9	9	6		60	40	100

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю: наявність чотирьох звітів з лабораторних робіт.

Виконання курсової роботи			
Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
20	50	30	100



## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## Критерії оцінювання

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Пояснення
90 – 100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70 – 89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50 – 69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Андреев Ф.М., Сльчанинов О.Д. Основи теорії експлуатації складних радіоелектронних систем, навчальний посібник, ХНУ, Харків, 2012, 146с. (електронний варіант). Книжковий варіант готовий в редакції.

### Допоміжна література

1. Надежность технических систем: Справочник / Под ред. И.А, Ушакова. – М.: Радио и связь. 1985.

2. Андреев Ф.М. Методичні матеріали до самостійної роботи студентів з дисципліни «Основи експлуатації складних систем». – Харків: ХНУ, 2009, 48с. (електронний варіант)
3. Андреев Ф.М. Керівництво до лабораторних занять з дисципліни «Основи експлуатації складних радіоелектронних систем». – Харків: ХНУ, 2009. – 52с. (електронний варіант)