

**Розширений план лекцій з дисципліни  
«Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту ТК систем»**

**Тема 1.**

**Надійність радіоелектронної апаратури.**

**Мета заняття:** ознайомитися в основними поняттями та визначеннями теорії надійності. Визначити задачі забезпечення надійності.

**План лекції:**

1. Поняття технічного об'єкту, складові життєвого циклу технічного об'єкту.
2. Поняття надійності, предмет та задачі теорії надійності. Основні властивості надійності.
3. Поняття якісних характеристик надійності.
4. Види технічних станів. Перехід з одного технічного стану у інший.
5. Поняття відмови та ушкодження. Класифікація відмов.
6. Кількісні характеристики надійності. Узагальнена класифікація показників надійності.
7. Класифікація показників надійності за властивостями надійності.

**Тема 2.**

**Показники надійності.**

**Мета заняття:** ознайомитися в основними показниками надійності.

**План лекції:**

1. Показники надійності невідновлювальної апаратури.
2. Показники надійності відновлювальної апаратури.
3. Показники безвідмовності. Імовірність безвідмовної роботи, імовірність відмови, інтенсивність відмов, частота відмов, напрацювання на відмову та до відмови. Поняття, визначення та основні формули обрахунку.
4. Основний закон надійності.
5. Параметр потоку відмов. Найпростіший потік відмов. Умови його реалізації.
6. Показники безвідмовності. Імовірність відновлення, інтенсивність відновлення, середній час відновлення. Основні визначення та формули розрахунку.
7. Показники довговічності. Поняття ресурсів та строків служби. Основні визначення та формули обрахунку.
8. Показники збережуваності. Основні визначення та формули обрахунку.
9. Комплексні показники надійності. Класифікація.

10. Коефіцієнт готовності, коефіцієнт оперативної готовності. Різниця між цими показниками. Коефіцієнт простою. Зв'язок між параметрами та показниками безвідмовності.

11. Коефіцієнт технічного використання, коефіцієнти трудоемності ремонтів та технічного обслуговування. Коефіцієнт навантаження.

### **Тема № 3.**

#### **Основні закони розподілу теорії надійності. Показники надійності при різних законах розподілу.**

**Мета заняття:** визначення основних законів розподілу в теорії надійності. Умови їх застосування.

#### **План лекції:**

1. Поняття розподілу випадкової величини. Що виступає в якості випадкової величини у теорії надійності.
2. Розподіли для неперервних та дискретних величин.
3. Основний розподіл надійності. Розподіл Вейбулла. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності. Часткові випадки розподілу Вейбула.
4. Розподіл Релея. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності.
5. Експоненційний розподіл. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності.
6. Графік зміни інтенсивності відмов у часі з огляду на закони розподілу.
7. Нормальний розподіл. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності.
8. Гамма-розподіл. Біноміальний розподіл. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності.
9. Розподіл Пуассона. Основні розрахункові формули та графіки зміни показників надійності.
10. Умови використання кожного закону розподілу.

### **Тема № 4**

#### **Фактори, що визначають надійність РЕА та методи підвищення надійності РЕА**

**Мета заняття:** визначення основних факторів що впливають на надійність та шляхів їх усунення.

### **План лекції:**

1. Класифікація факторів, що впливають на надійність. Поняття об'єктивних та суб'єктивних факторів.
  2. Вплив часу експлуатації на показники надійності.
  3. Вплив електричних та температурних режимів роботи на надійність апаратури.
  4. Вплив агресивного середовища, запиленості на показники надійності.
  5. Вплив на показники надійності природної та штучної радіації.
  6. Вплив кліматичних факторів (температура середовища, вологість, тиск).
  7. Вплив біологічних факторів - гриби, комахи, гризуни.
  8. Схемно-конструктивні фактори при розробці апаратури.
  9. Виробничо-технологічні фактори.
  10. Вплив експлуатаційних факторів на надійність техніки. Основні джерела – кваліфікація оператора, організація експлуатації, профілактичні огляди.
  11. Методи підвищення надійності в процесі проектування та виробництва.
  12. Забезпечення надійності в процесі експлуатації та ремонту.
- Прогнозування відмов.

### **Тема №5.**

#### **Методи розрахунку надійності.**

**Мета заняття:** вивчення основних методів розрахунку надійності та умов їх застосування..

### **План лекції:**

1. Суть розрахунку надійності.
2. Класифікація методів розрахунку надійності РЕА.
3. Аналітичні методи розрахунку надійності. Повний та наближений розрахунок надійності.
4. Покаскадний метод, елементний метод, графічний метод та метод розрахунку надійності за інтенсивностями відмов. Суть методів та порядок розрахунку.
5. Повний розрахунок надійності. Застосування коефіцієнтного методу та методу розрахунку надійності з врахуванням реальних навантажень.
6. Розрахунок надійності за даними експлуатації.
7. Загальні поняття про логічні схеми приладів. Правила складання логічних схем.
8. Розрахунок надійності за допомогою методів графу. Перехід від логічної моделі до методу графів.
9. Розрахунок надійності при раптових та параметричних відмовах. Розрахунок надійності при поступових відмовах.

10. Повна формула врахування раптових та поступових відмов.

### **Тема № 6.**

#### **Розрахунок надійності систем, що не ремонтуються**

**Мета заняття:** визначення основних видів з'єднань в теорії надійності та методи їх розрахунку.

#### **План лекції:**

1. Формули розрахунків надійності систем з послідовним з'єднанням.
2. Формули розрахунків надійності систем з паралельним з'єднанням. Паралельно-послідовні та послідовно-паралельні схеми.
3. Методи розрахунку систем з неосновними видами з'єднання. Схема типу „ $m$  із  $n$ ”. Метод прямого перебору та розрахунок комбінаторним методом.
4. Методи розрахунку систем з неосновними видами з'єднання. Мостові схеми. Метод прямого перебору, методи алгебри логіки, метод розкладання відносно особливого елемента. Порівняння методів
5. Розрахунок надійності складних систем. Метод декомпозиції.

### **Тема № 7**

#### **Надійність компонентів РЕА.**

**Мета заняття:** визначення основних показників надійності та коефіцієнтів навантаження основних компонентів РЕА.

#### **План лекції:**

1. Надійність резисторів.
2. Надійність транзисторів.
3. Надійність конденсаторів.
4. Надійність реле.
5. Надійність діодів.
6. Надійність індуктивностей.
7. Розрахунок коефіцієнту навантаження для компонентів РЕА.

### **Тема № 8.**

#### **Резервування систем як метод підвищення надійності.**

**Мета заняття:** Ознайомлення з способами підвищення надійності. Шляхи підвищення структурної надійності апаратури.

### **План лекції:**

1. Основні поняття резервування. Основний та резервний елементи. Кратність резервування.
2. Види резервів. Структурне резервування та його види.
3. Способи включення резервів.
4. Активний та пасивний резерв. Схемна реалізація. Формули розрахунку.
5. Ковзке резервування. Схемна реалізація. Формули розрахунку.
6. Розрахунок схем при загальному та роздільному резервуванні.
7. Розрахунок надійності та резервування при відмовах типу обрив та коротке замикання. 8. Визначення надійності резервованих схем при двох видах відмов.

### **Тема № 9.**

#### **Оптимальне резервування.**

**Мета заняття:** Вивчення методів оптимального резервування.

### **План лекції:**

1. Поняття оптимального резервування.
2. Пряма та зворотні задачі оптимального резервування.
3. Методи оптимального резервування. Загальна характеристика.
4. Метод невизначених множників Лагранжа.
5. Градієнтний метод.
6. Методи прямого перебору та динамічного програмування.

### **Тема № 10.**

#### **Розрахунок надійності систем, що ремонтуються.**

**Мета заняття:** Ознайомлення з особливостями розрахунку ремонтуємих систем.

### **План лекції:**

1. Розрахунок ремонтуємих систем. Основні поняття та визначення.
2. Застосування інтегрально-диференціальних рівнянь для розрахунку надійності ремонтуємих систем. Правила складання рівнянь.
3. Поняття функції готовності та простою. Розрахунок функцій готовності та простою.
4. Розрахунок коефіцієнтів готовності та простою.
5. Особливості розрахунку резервованих систем. Обмежене та необмежене резервування. Складання логічних схем та системи рівнянь для розрахунку.
6. Можливі труднощі при розрахунках зарезервованих систем.

## **Тема № 11.**

### **Задачі експлуатації, її складові частини та характеристики.**

**Мета заняття:** Розгляд експлуатаційних характеристик надійності РЕА.

#### **План лекції:**

1. Задачі експлуатації. Загальні положення та визначення. Їх класифікація.
2. Особливості використання апаратури за призначенням під струмом та в обезструмленому режимі.
3. Технічне та профілактичне обслуговування РЕА. Поняття, визначення, відмінності організації. Складові частини технічного та профілактичного обслуговування.
4. Періодичність та об'єм профілактичних робіт на апаратурі разової дії, черговій та неперервно працюючій.
5. Ефективність технічного та профілактичного обслуговування.
6. Коефіцієнт вартості експлуатації.

## **Тема №12.**

### **Оцінка експлуатаційних властивостей РЕА по результатам експлуатації**

**Мета заняття:** Особливості розрахунку експлуатаційних характеристик надійності РЕА.

#### **План лекції:**

1. Особливості оцінки показників експлуатації РЕА.
2. Оцінка показників безвідмовності.
3. Оцінка показників довговічності.
4. Оцінка показників збережуваності.
5. Оцінка показників ремонтпридатності.
6. Оцінка коефіцієнту готовності та оперативної готовності.

## **Тема № 13.**

### **Основи ремонтпридатності РЕА.**

**Мета заняття:** Визначення ремонтпридатності апаратури та фактори, що на її впливають..

#### **План лекції:**

1. Ремонтпридатність РЕА. Поняття, види, параметри.

2. Фактори, що впливають на ремонтпридатність. Конструктивні, організаційні, фактори умов експлуатації та група факторів матеріально-технічного забезпечення.
3. Ремонт РЕА. Основні поняття, види, параметри та розрахунки.
4. Методи ремонтів. Ремонт методом заміни та наступного відновлення елемента РЕА.
5. Ремонт методом заміни не відновлювального елемента.
6. Ремонт за наявності резервування.
7. Заміна поточного ремонту профілактичним обслуговуванням.
8. Розрахунок ремонтпридатності РЕА.
9. Трудоемність ремонтів. Трудоемність технічного обслуговування. Коефіцієнт технічного використання.
10. Розподіл часу поточних ремонтів.

### **Тема № 14.**

#### **Пошук несправних елементів в апаратурі.**

**Мета заняття:** Вивчення основних методів та способів пошуку несправностей в РЕА.

#### **План лекції:**

1. Методи та способи пошуку несправних елементів в апаратурі.
2. Вибір послідовності перевірки елементів.
3. Вибір способу проведення окремих операцій перевірки.
4. Час-імовірнісний метод пошуку відмов. Постановка задачі та послідовність розв'язання.
5. Метод половинного розбиття по імовірності (метод пошуку «next»). Алгоритм пошуку відмов.
6. Складання програми пошуку відмов.
7. Пошук відмов методом діагностичних таблиць.
8. Способи перевірки справності елемента.

#### **Рекомендована література:**

1. Залужний А.М. Надійність та діагностика технічних систем: Навч. посібник. - Ж.: ЖІТІ, 2002. - 356с.
2. Васілевський, О.М. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.
3. Сайко В.Г., Родіонов С.С. Основи технічного забезпечення радіоелектронної апаратури. Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2017. – 61 с.
4. Богданов Д.Ф., Абрамов Ф.В. Основи надійності та експлуатації радіоелектронної апаратури: Навчальний посібник. – Харків: НТУ “ХП”, 2005. –341 с.