

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

навчальної дисципліни «Надійність авіаційної техніки»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт  
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою Кременчуцького  
льотного коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробники:**

1. Старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Владов С.І.
2. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, викладач-спеціаліст Самохліб Олександр Олександрович

**Рецензенти:**

1. Завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор Мороз М.М.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

## 1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

### 1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни					Вид контролю	
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття		Самостійна робота
Семестр № 8							
Тема № 1. Основні поняття та визначення.	27	4	–	2	–	21	залік
Тема № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.	35	10	–	4	–	21	
Тема № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.	35	10	–	4	–	21	
Тема № 4. Надійність складних технічних систем.	38	10	–	6	–	22	
Всього за семестр № 8:	135	34	–	16	–	85	

### 1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 7							
Тема № 1. Основні поняття та визначення.	32	2	–	–	–	30	залік
Тема № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.	33	2	–	–	–	31	
Тема № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.	33	2	–	–	–	31	
Тема № 4. Надійність складних технічних систем.	37	4	–	2	–	31	
Всього за семестр № 8:	135	10	–	2	–	123	

## 2. Методичні вказівки до практичних занять

### Тема № 1. Основні поняття та визначення.

#### Практичне заняття № 1. Основні поняття та визначення.

Навчальна мета заняття: закріпити знання з основних понять теорії надійності.

Кількість годин – 2 (денна форма); 0 (заочна форма).

#### Навчальні питання:

1. Предмет і завдання теорії надійності.
2. Критерії та показники надійності невідновлюваних об'єктів.
3. Критерії та показники надійності відновлюваних об'єктів.

**Література:** 1, (С. 11–64).

**Матеріально-технічне забезпечення занять:** мультимедійне обладнання

#### План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти за допомогою літератури повинні закріпити знання з основних понять та визначень теорії надійності.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

#### Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:

1. Дайте визначення поняття надійності. Назвіть три особливості цього поняття.

2. Назвіть одиничні властивості надійності та їх визначення.

3. Що таке відмова і збій? Які є різновиди відмов і збоїв?

4. Що таке елемент і система? У чому полягає діалектика взаємозв'язку цих понять?

5. Назвіть одиничні й комплексні показники надійності. У чому полягає їх взаємозв'язок? Дайте імовірнісні й статистичні визначення показників надійності.

6. Назвіть показники надійності невідновлюваних об'єктів.

7. Назвіть показники надійності відновлюваних об'єктів.

8. Яким чином пов'язані між собою показники безвідмовності?

9. Назвіть кількісні показники довговічності.

10. Дайте визначення поняття збережуваності. Назвіть її ймовірнісні показники.

### Тема № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.

#### Практичне заняття № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.

Навчальна мета заняття: закріпити знання з математичних моделей надійності об'єктів.

Кількість годин – 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

**Навчальні питання:**

1. Загальні поняття про моделі надійності.
2. Нормальний закон розподілу наробітку до відмови.
3. Експоненціальний, логарифмічний, гамма-відсотковий та інші закони розподілу наробітку до відмови.
4. Моделі надійності відновлюваного об'єкта.
5. Розрахунок показників надійності.

**Література:** 1, (С. 65–123).

**Матеріально-технічне забезпечення занять:** мультимедійне обладнання

**План проведення заняття:**

- I. Порядок проведення вступу до заняття.  
Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.
- II. Порядок проведення основної частини заняття.  
Здобувачі вищої освіти за допомогою літератури повинні закріпити знання з математичних моделей надійності об'єктів.
- III. Порядок проведення заключної частини заняття.  
Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на поставлені запитання.

**Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:**

1. Назвіть складові частини моделі надійності елементів.
2. Назвіть закони розподілу наробітку до відмови, що найбільш поширені в теорії надійності.
3. Назвіть властивості потоків відмов, дайте їх класифікацію.
4. Які ознаки та властивості простого потоку відмов?
5. Охарактеризуйте рекурентний потік відмов, які його властивості?
6. Назвіть моделі відновлюваності і діагностування.
7. Відтворіть формули розрахунку надійності елемента для марковської моделі.
8. Відтворіть формули розрахунку надійності елемента для напівмарковської моделі.

**Тема № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.**

**Практичне заняття № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.**

Навчальна мета заняття: закріпити знання з надійності об'єктів у разі параметричних відмов.

Кількість годин – 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

**Навчальні питання:**

1. Аналіз випадкових процесів зміни визначального параметра.
2. Моделі процесів наближення об'єкта до параметричних відмов.
3. Тривалість збереження працездатності.
4. Схема формалізації розподілу відмов на підставі аналізу випадкових процесів деградації.

**Література:** 1, (С. 124–169).

**Матеріально-технічне забезпечення занять:** мультимедійне обладнання

### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.  
Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.  
Здобувачі вищої освіти за допомогою літератури повинні закріпити знання з надійності об'єктів у разі параметричних відмов.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.  
Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на поставлені запитання.

**Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:**

1. Визначте склад розрахункових показників надійності об'єкта для поступових відмов.
2. Поясніть визначення ймовірності перебування об'єкта у працездатному стані.
3. Як визначають щільність розподілу наробітку до відмови? Що являють собою загальні моделі розрахунків щільності розподілу?
4. Поясніть принцип розрахунку часу збереження працездатності об'єкта для віялових моделей зміни ВП.
5. Поясніть принцип розрахунку часу збереження працездатності об'єкта для рівномірної моделі зміни ВП.
6. У чому полягає оцінювання надійності об'єкта під час розрегулювання? Що таке регульований ВП?
7. Поясніть зміст і природу поступових відмов.
8. Що називають визначальним параметром, і в чому полягає умова працездатності об'єкта?
9. Що являє собою час збереження працездатності?
10. Назвіть складові випадкового процесу зміни ВП. Дайте характеристику кожної складової.
11. Як змінюється визначальний параметр залежно від наробітку об'єкта?
12. Назвіть основні класи моделей наближення об'єкта до відмов, у чому їх принципова відмінність?
13. Назвіть основні типи моделей наближення об'єкта до відмов, у чому їх принципова відмінність?
14. Які розподіли наробітку до відмови називаються дифузійними? Охарактеризуйте дифузійні моделі відмов.

15. Чим характерні імовірно-фізичні моделі відмов?

16. Порівняйте віяловий процес, марковський монотонний і немонотонний процеси деградації об'єктів і систем ЛА.

#### **Тема № 4. Надійність складних технічних систем.**

##### **Практичне заняття № 4. Надійність складних технічних систем.**

Навчальна мета заняття: закріпити знання з надійності складних технічних систем.

Кількість годин – 6 (денна форма); 2 (заочна форма).

##### **Навчальні питання:**

1. Основи аналізу надійності систем.
2. Надійність основної системи.
3. Нормування надійності складних систем.
4. Надійність систем з навантаженим резервуванням.
5. Надійність систем з ненавантаженим резервуванням.
6. Надійність систем з полегшеним і з ковзним резервуванням.
7. Надійність відновлюваних систем.

**Література:** 1, (С. 170–233).

**Матеріально-технічне забезпечення занять:** мультимедійне обладнання

##### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти за допомогою літератури повинні закріпити знання з надійності складних технічних систем.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на поставлені запитання.

**Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:**

1. У чому полягає зв'язок показників надійності системи та її елементів?
2. Що називають порядком нормування надійності?
3. Які основні положення марковської моделі надійності?
4. У чому полягає вплив режиму роботи на коефіцієнт готовності системи?
5. Що таке ненавантажене резервування і чим воно відрізняється від полегшеного резервування? Що таке ковзне резервування? Зобразіть схему системи з  $n$  ОЕ та  $m$  РЕ.

### **3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті**

#### **Основна література:**

1. Нечипоренко О. М. Основи надійності літальних апаратів : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 240 с.

#### **Допоміжна література:**

2. Міляєв Ю. П., Нечипоренко О. М. Основи надійності технічних систем : навчальний посібник. Київ : Видавн.-полігр. центр Акад. муніцип. управління, 2010. 246 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/11582/7/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%207%20%D0%B2.pdf>