

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Надійність авіаційної техніки»
обов'язкових компонент освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.2021 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної
техніки, протокол від 30.08.2021 № 1

Розробник: старший викладач циклової комісії технічного обслуговування
авіаційної техніки, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист,
Владов С.І.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, кандидат технічних наук, доцент Павленко О.В.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Тягній В.Г.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – <u>4,5</u> Загальна кількість годин – <u>135</u> Кількість тем – <u>4</u>	<u>27</u> (шифр галузі) «Транспорт»; (назва галузі знань) <u>272</u> (код спеціальності) <u>Авіаційний транспорт</u> (назва спеціальності) <u>бакалавр</u> (назва СВО)	Навчальний курс <u>4</u> (номер) Семестр <u>7</u> (номер) Види контролю: <u>залік</u> (екзамен, залік)
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
денна форма навчання		заочна форма навчання
Лекції – <u>34</u> ; (години) Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години) Практичні заняття – <u>16</u> ; (години) Лабораторні заняття – <u>-</u> ; (години) Самостійна робота – <u>85</u> ; (години) Індивідуальні завдання: Курсова робота – <u>-</u> (кількість; № семестру) Реферати (тощо) – <u>-</u> (кількість; № семестру)		Лекції – <u>10</u> ; (години) Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години) Практичні заняття – <u>2</u> ; (години) Лабораторні заняття – <u>-</u> ; (години) Самостійна робота – <u>123</u> ; (години) Індивідуальні завдання: Курсова робота – <u>-</u> (кількість; № семестру) Реферати – <u>-</u> (кількість; № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Формування уявлень про основи теорії надійності, її фундаментальні і прикладні аспекти у професійній діяльності, формування умінь і навичок розрахунку показників надійності авіаційної техніки.

Завдання. Формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, навиків та уявлень про основи теорії надійності і технічної діагностики в межах спеціальності 272 «Авіаційний транспорт».

Міждисциплінарні зв'язки: базується на знаннях отриманих при вивченні дисциплін «Вища математика», Технічна діагностика та неруйнівний контроль.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

– основні фактори від яких залежить надійність авіаційної техніки;

- основні принципи забезпечення надійності авіаційної техніки;
- умови експлуатації та фізичні процеси, що відбуваються під час функціонування авіаційної техніки;
- способи забезпечення працездатності авіаційної техніки в складних природо-кліматичних умовах.

вміти:

- оцінювати функціональну надійність авіаційної техніки за результатами експлуатації і показниками, які регламентовані нормами льотної придатності повітряних суден;
- розробляти заходи по збереженню заданих рівнів надійності;
- складати оптимальні алгоритми пошуку відмов виробів авіаційної техніки і їх причин;
- проводити контроль технічного стану систем повітряних суден та авіаційних двигунів і оцінювати їх функціональну надійність.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів вивчення елементів транспортної системи і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
Спеціальні компетентності (СК)	ЗК.5	Здатність застосовувати базові знання фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії.

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1. Основні поняття та визначення.

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

ТЕМА № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.

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

ТЕМА № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.

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

ТЕМА № 4. Надійність складних технічних систем.

Основи аналізу надійності систем. Надійність основної системи. Нормування надійності складних систем. Надійність систем з навантаженим резервуванням. Надійність систем з ненавантаженим резервуванням. Надійність систем з полегшеним і з ковзним резервуванням. Надійність відновлюваних систем.

4. Структура навчальної дисципліни**4.1.1. 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 № 7							
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	

4.1.2. 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	

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Основні поняття та визначення.		Конспект лекцій, [1] (стор. 11–64)
	Вивчення теоретичного матеріалу (робота над лекційним матеріалом і літературою по даній темі).	
Тема № 2. Математичні моделі надійності об'єктів.		Конспект лекцій, [1] (стор. 65–123)
	Вивчення теоретичного матеріалу (робота над лекційним матеріалом і літературою по даній темі).	
	Підготовка до практичних занять та виконання домашніх завдань.	
Тема № 3. Надійність об'єктів у разі параметричних відмов.		Конспект лекцій, [1] (стор. 124–169)
	Вивчення теоретичного матеріалу (робота над лекційним матеріалом і літературою по даній темі).	
	Підготовка до практичних занять та виконання домашніх завдань.	
Тема № 4. Надійність складних технічних систем.		Конспект лекцій, [1] (стор. 170–233)
	Вивчення теоретичного матеріалу (робота над лекційним матеріалом і літературою по даній темі).	
	Підготовка до практичних занять та виконання домашніх завдань.	

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів (не передбачено)

5.1.2. Теми курсових робіт (не передбачено)

5.1.3. Теми наукових робіт (не передбачено)

6. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- словесні (лекція, бесіда, розповідь, пояснення);
- наочні (демонстрація, ілюстрація);
- практичні (практична робота, усні практичні вправи, виконання практичних завдань);
- метод доцільних задач;
- самостійна робота.

В навчальному плані для вивчення дисципліни передбачені такі організаційні форми занять як лекції та практичні заняття. На лекційних заняттях викладаються теоретичні засади тем, що вивчаються, а також приклади їх використання для розв'язання конкретних навчальних задач.

На практичних заняттях здобувачі вищої освіти відпрацьовують під керівництвом викладача прийоми розв'язання типових задач. Особлива увага в курсі приділяється напрацюванню практичних навичок розв'язання задач. Перед практичним заняттям здобувач вищої освіти повинен вивчити певний теоретичний матеріал. Після закінчення практичного заняття слухач отримує домашнє завдання для закріплення практичних навичок розв'язання задач.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, та опрацювання завдань до практичних занять. Індивідуальна робота передбачає розв'язання розрахункового завдання.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Теоретичні питання для підсумкового контролю (залік):

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.
11. Назвіть складові частини моделі надійності елементів.
12. Назвіть закони розподілу наробітку до відмови, що найбільш поширені

в теорії надійності.

13. Назвіть властивості потоків відмов, дайте їх класифікацію.
14. Які ознаки та властивості простого потоку відмов?
15. Охарактеризуйте рекурентний потік відмов, які його властивості?
16. Назвіть моделі відновлюваності і діагностування.
17. Відтворіть формули розрахунку надійності елемента для марковської моделі.
18. Відтворіть формули розрахунку надійності елемента для напівмарковської моделі.
19. Визначте склад розрахункових показників надійності об'єкта для поступових відмов.
20. Поясніть визначення ймовірності перебування об'єкта у працездатному стані.
21. Як визначають щільність розподілу наробітку до відмови? Що являють собою загальні моделі розрахунків щільності розподілу?
22. Поясніть принцип розрахунку часу збереження працездатності об'єкта для віялових моделей зміни ВП.
23. Поясніть принцип розрахунку часу збереження працездатності об'єкта для рівномірної моделі зміни ВП.
24. У чому полягає оцінювання надійності об'єкта під час розрегулювання? Що таке регульований ВП?
25. Поясніть зміст і природу поступових відмов.
26. Що називають визначальним параметром, і в чому полягає умова працездатності об'єкта?
27. Що являє собою час збереження працездатності?
28. Назвіть складові випадкового процесу зміни ВП. Дайте характеристику кожної складової.
29. Як змінюється визначальний параметр залежно від наробітку об'єкта?
30. Назвіть основні класи моделей наближення об'єкта до відмов, у чому їх принципова відмінність?
31. Назвіть основні типи моделей наближення об'єкта до відмов, у чому їх принципова відмінність?
32. Які розподіли наробітку до відмови називаються дифузійними? Охарактеризуйте дифузійні моделі відмов.
33. Чим характерні імовірнісно-фізичні моделі відмов?
34. Порівняйте віяловий процес, марковський монотонний і немонотонний процеси деградації об'єктів і систем ЛА.
35. Дайте визначення поняттю послідовної системи. У чому полягає логіка відмов системи?
36. У чому полягає зв'язок показників надійності системи та її елементів?
37. Що називають порядком нормування надійності?
38. Які основні положення марковської моделі надійності?
39. У чому полягає вплив режиму роботи на коефіцієнт готовності системи?

40. Що таке ненавантажене резервування і чим воно відрізняється від полегшеного резервування? Що таке ковзне резервування? Зобразіть схему системи з n ОЕ та m РЕ.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль. До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну роботу виставляються в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття; самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях та інше). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\begin{array}{l} \text{Загальна} \\ \text{кількість балів} \\ \text{(перед} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} = \left(\begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{навчальних} \\ \text{занять} \\ \text{за семестр} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{самостійної} \\ \text{роботи за} \\ \text{семестр} \end{array} \right) / 2 * 10$$

Підсумковий контроль. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи

академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. **Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль, то педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (залік) оцінюється за національною шкалою. Для переведення результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Підсумкові бали} & & \text{Загальна кількість} \\
 \text{навчальної} & = & \text{балів (перед} \\
 \text{дисципліни} & & \text{підсумковим} \\
 & & \text{контролем)} \\
 & + & \text{Кількість балів за} \\
 & & \text{підсумковим} \\
 & & \text{контролем}
 \end{array}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 педагогічних працівники. Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам вищої освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі вищої освіти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з коледжу. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з коледжу.

Вимоги до здобувачів щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 3 позитивних оцінок	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми, виконання індивідуальних розрахункових завдань.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
			Оцінка	Пояснення
12	97 – 100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94-96			
10	90-93			
9	85 – 89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
8	80-84			
7	75 – 79		C	«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.
6	70 – 74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не несуть 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.
5	65-69			
4	60 – 64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

3	40–59	Незадовільно («не зараховано»)	F X	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
2	21-40			
1	1–20		F	« Безумовно 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

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

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

2. Міляєв Ю. П., Нечипоренко О. М. Основи надійності технічних систем : навчальний посібник. Київ : Видавн.-полігр. центр Акад. муніцип. управління, 2008. 246 с.

3. Канарчук В. Є., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин : підручник. Київ : Либідь, 2003. 424 с.

Допоміжна

4. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. Київ : Держстандарт України, 1995. 37 с.

5. ДСТУ 2864-94. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення. Київ: Держстандарт України, 1995. 30 с.

6. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. Київ : Держстандарт України, 1995. 123 с.

7. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. Київ : Держстандарт України, 1998. 42 с.

8. ДСТУ 3524-97. Надійність техніки. Проектна оцінка надійності складних систем з урахуванням технічного і програмного забезпечення та оперативного персоналу. Основні положення. Київ : Держстандарт України, 1999. 21 с.

9. ДСТУ 3942-2000. Надійність техніки. Плани випробувань для контролю середнього наробітку до відмови (на відмову). Київ : Держстандарт України, 2000. 30 с.