

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ  
ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

**навчальної дисципліни**

**«Експлуатаційна надійність технологічних систем паливозабезпечення»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

**Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 23.09.21р. № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 22.09.21р. № 2

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 22.09.21р. № 8

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

**Розробник:**

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Давітая О.В.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, Копичко Р.Р.
3. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст першої категорії Нальотова Н.І.

**Рецензенти:**

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.
2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А.

**1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами  
(денна форма навчання) – не передбачено**

**2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами  
(заочна форма навчання)**

Номер та назва навчальної тема	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема № 1 Проблема надійності машин та механізмів Тема № 2 Основні причини зміни працездатності техніки та обладнання	11	1	-	-	-	10	
Тема № 3 Фізичні основи надійності машин	13	1	-	2	-	10	
Тема № 4 Механізми відмови машин та механізмів	13	1	-		2	10	К/р на 15 хвил.
Тема № 5 Система показників надійності машин та обладнання Тема №6 Розрахунок надійності на стадії проектування	11	1	-	-	-	10	
Тема № 7 Основні способи підвищення надійності машин та технологічного обладнання ПММ	13	1	-	-	2	10	К/р на 15 хвил.
Тема № 8 Випробування на надійність технологічних систем паливозабезпечення	13	1	-	2	-	10	
Тема № 9 Вплив якості експлуатаційних матеріалів на надійність та довговічність машин та механізмів	13	1	-	-	2	10	К/р на 15 хвил.
Тема № 10 Вплив умов експлуатації на надійність рухомого складу	13	1		2		10	
Всього за семестр № 7:	120	8	-	6	6	100	Залік

**Тема № 4 «Механізми відмови машин та механізмів»**

**Лабораторне заняття 1 :** Розрахунок імовірності безвідмовної роботи механізмів та інтенсивності відмов.

Навчальна мета заняття: Сформувати знання курсантів по темі, домогтися розуміння питань, забезпечувати засвоєння і закріплення основних понять теми. Застосовувати знання у вирішенні нових практичних завдань

Час проведення – 2 години.

Місце проведення – навчальний кабінет.

### **Навчальні питання:**

1. Як класифікують відмови машин та механізмів.
2. Теорія ймовірності раптових відмов.

Література, методичне та матеріально-технічне забезпечення занять:

1. Канарчук В. Є., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин : підручник. Київ : Либідь, 2003. 424 с.
2. Надійність гідромашин і гідроприводів : конспект лекцій / укладач В. Ф. Герман. Суми : Сумський державний університет, 2014. 84 с
3. Бабаєв С.Г., Габібов И.А., Меліков Р.Х. Основи теорії надійності нафтопромислового обладнання. Підручник. Баку: АГНА, 2015. 400 с.

### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Теоретичні основи для розв'язування задач:

Ймовірність безвідмовної роботи - це ймовірність того, що в межах певного часу  $t$  не відбудеться жодної відмови. Вона визначається співвідношенням:

$$P = N_0 / N_t;$$

де  $N_0$  - кількість виробів, які працювали на початку проміжку часу;

$N_t$  - кількість справних виробів в кінці проміжку часу.

Інтенсивністю відмов називається ймовірність відмови виробів які не ремонтуються в одиницю часу віднесена до середнього числа виробів, які справно працюють в даний відрізок часу.

Інтенсивністю відмов визначається за формулою:

$$\lambda = (n(\Delta t)) / (N_{cp} t);$$

де  $n(\Delta t)$  - число виробів, які відмовили за час  $t$ ;

$N_{cp}$  - середнє число виробів, які справно працюють на початку і кінці інтервалу  $\Delta t$ ;

$t$  - проміжок часу, наступний після  $t$ , на якому визначається  $\lambda$ .

Розв'язування практичних задач.

Задача №1

Кількість виробів, які працювали на початку проміжку часу  $N(0)$ . Після того, як вироби напрацювали за часом  $t$  годин кількість справних виробів в

кінці проміжку часу склало  $N(t)$ . Знайти ймовірність безвідмовної роботи виробу.

Задача №2

Якщо з  $N(0)$  виробів за час  $t$  вийшли з ладу  $n(\Delta t)$  виробів, то чому дорівнює інтенсивність відмов виробів.

Таблиця варіантів:

	$N(0)$	$N(t)$	$t$	$T_i$	$n$	$(\Delta i)$
<b>I</b>	1000	970	1000	600	3	5
<b>II</b>	1500	1480	670	500	4	5
<b>III</b>	600	590	330	150	5	5
<b>IV</b>	1800	1675	4000	3000	6	5
<b>V</b>	2000	1895	3500	2000	5	5
<b>VI</b>	1350	1225	1000	650	4	5
<b>VII</b>	1480	1300	900	500	3	5
<b>VIII</b>	950	910	1000	700	4	5
<b>IX</b>	1200	1050	300	200	5	5
<b>X</b>	1400	1340	500	400	3	5

## Тема № 7 «Основні способи підвищення надійності машин та технологічного обладнання ПММ»

**Лабораторне заняття 2:** Основні способи підвищення надійності машин та технологічного обладнання ПММ.

Навчальна мета заняття: Ознайомитись з способами підвищення надійності.

Час проведення – 2 години.

Місце проведення – навчальний кабінет.

### Навчальні питання:

1. Основні види резервування.
2. Причини відмов та забезпечення надійності.

Література, методичне та матеріально-технічне забезпечення занять:

1. Канарчук В. Є., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин : підручник. Київ : Либідь, 2003. 424 с.
2. Надійність гідромашин і гідроприводів : конспект лекцій / укладач В. Ф. Герман. Суми : Сумський державний університет, 2014. 84 с

### План проведення заняття:

- I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Виконання навчальних завдань здобувачами освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знань здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти використовується письмове опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

1. Що таке ізоляція машин від шкідливого впливу зовнішніх факторів?
2. Застосування принципу саморегулювання.
3. Конструкційні способи підвищення надійності.
4. Технологічні способи підвищення надійності.
5. Експлуатаційні способи підвищення надійності.
6. Підвищення надійності методом резервування.
7. Класифікація резервування.
8. Що таке роздільне резервування?
9. Що таке загальне резервування?
10. Як використовують постійне резервування?

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

### **Тема № 9 «Вплив якості експлуатаційних матеріалів на надійність та довговічність машин та механізмів»**

**Лабораторне заняття 3:** Вплив якості експлуатаційних матеріалів на надійність та довговічність машин та механізмів.

Навчальна мета заняття: Ознайомитись з типами мастильних матеріалів та умовами їх використання для збільшення надійності.

Час проведення – 2 години.

Місце проведення – навчальний кабінет.

#### **Навчальні питання:**

1. Значення змазуючих матеріалів на надійність та довговічність.
2. Основні мастильні матеріали для підвищення надійної роботи обладнання.

Література, методичне та матеріально-технічне забезпечення занять:

1. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.

2. ДСТУ 2862-94 Методи розрахунку показників надійності.
3. Нечипоренко О. М. Основи надійності літальних апаратів: навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2010. 240 с.

### **План проведення заняття:**

#### **I. Порядок проведення вступу до заняття.**

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

#### **II. Порядок проведення основної частини заняття.**

Виконання навчальних завдань здобувачами освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знань здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти використовується письмове опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

1. Визначити вплив мастильних матеріалів на надійність.
2. Від чого залежить мастильна ефективність матеріалів?
3. На чому ґрунтується вибір масел для підшипників ковзання.
4. Як вимірюють витрату мастильного матеріалу?
5. Як доцільно підбирати в'язкість масла?
6. Що таке дослідницький метод?
7. Терміни заміни та оновлення змазуючих матеріалів в процесі роботи обладнання.
8. Яких правил слід дотримуватись під час роботи з пластичними мастилами щоб не зменшити надійність обладнання?

Оцінювання результатів випробувань

#### **III. Порядок проведення заключної частини заняття.**

Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

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

#### **Основна література:**

1. Канарчук В. Є., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин : підручник. Київ : Либідь, 2003. 424 с.
2. Надійність гідромашин і гідроприводів : конспект лекцій / укладач В. Ф. Герман. Суми : Сумський державний університет, 2014. 84 с.
3. Лозинський О.Ю., Марущак Я.Ю., Костробій П.П. Розрахунок надійності

електроприводів: підручник . Львів: ДУ «Львівська політехніка», 1996. 234 с.

#### **Допоміжна література:**

4. Александровська Л.Н. Сучасні методи забезпечення безвідмовості складних технічних систем: Підручник для внз / Л.Н. Александровська А.П. Афанасьєва, А.А. Лісов. М.: Логос, 2003. 208 с.
5. Безпека та надійність технічних систем. Автори: Лідія Александровська, Іосіф Аронов, Віктор Круглов, Олексій Кузнецов, Н. Патраков, Анатолій Шолом. М.: Логос, 2004
6. Бабаєв С.Г., Габібов И.А., Меліков Р.Х. Основи теорії надійності нафтопромислового обладнання. Підручник. Баку: АГНА, 2015. 400 с.
7. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
8. ДСТУ 2861-94 Основні положення аналізу надійності.
9. ДСТУ 2862-94 Методи розрахунку показників надійності.
10. ДСТУ 3433-96 Моделі відмов.
11. Нечипоренко О. М. Основи надійності літальних апаратів: навч. посіб. К.: НТУУ «КПІ», 2010. 240 с.

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

12. Офіційний портал Верховної Ради України: Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>