

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

**Циклова комісія природничих дисциплін**

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
з навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
Аеронавігація**

**Вінниця 2023**

**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 природничих дисциплін, протокол від  
28.08.2023 № 1

***Розробник:** викладач циклової комісії природничих дисциплін, спеціаліст вищої  
категорії, викладач-методист Грибанова С.А.*

**Рецензенти:**

- 1. Завідувач відділення фахової підготовки навчального відділу КЛК ХНУВС,  
старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної  
техніки КЛК ХНУВС, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист  
Владов С.І*
- 2. Доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного  
університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Черниш А.А.*

### 1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

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 № 3							
Тема №1 Визначення метрології як науки	4	2	-	-	-	6	
Тема №2 Метрологічна служба і система України	4	2	-	-	-	6	
Тема №3 Органи міжнародної метрологічної конвенції	4	2	-	-	-	6	
Тема №4 Фізична величина. Одиниці фізичної величини	4	2	-	-	-	2	
Тема №5 Вимірювання фізичних величин. Основні поняття та характеристики вимірювань	4	2	-	-	-	2	
Тема №6 Поняття про похибки вимірів	4	2	-	-	-	2	
Тема №7 Забезпечення єдності вимірів	4	2	-	-	-	2	
Тема №8 Визначення класу точності вимірювального інструменту	9	-	-	4	2	3	
Тема №9 Еталон, як засіб вимірювання	4	2	-	-	-	2	
Тема №10 Державна система забезпечення єдності вимірювання	4	2	-	-	-	2	
Тема №11 Основні принципи стандартизації. Форми стандартизації. Види та категорії стандартів	4	2	-	-	-	2	
Тема №12 Поняття про розміри та відхилення. Допуск та поле допусків	4	2	-	-	-	2	
Тема №13 Використання допусків і посадок для визначення граничних розмірів	4	2	-	-	-	2	
Тема №14 Розрахунок граничних розмірів з використанням допусків і	9	-	-	4	2	3	

посадок							
Тема №15 Визначення параметрів посадок	12	-	-	6	2	4	
							<b>Залік</b>
<b>Всього за семестр:</b>	<b>90</b>	<b>24</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>46</b>	

## 2. Методичні вказівки до практичних занять

### Тема № 8. Визначення класу точності вимірювального інструменту.

**Практичне заняття:** Визначення класу точності вимірювального інструменту

Навчальна мета заняття: Набути практичних навичок визначення класу точності вимірювального інструменту, здобуття навичок розрахунку абсолютної, відносної та зведеної інструментальних похибок.

Кількість годин - 2

#### Навчальні питання:

1. Похибки вимірювань, їх класифікація.
2. Вимірювання, їх види.
3. Одиниці вимірювання.

Література: 1-2 (с. 256 - 278)

#### План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

Виконати тестові завдання.

1. В залежності від способу вираження похибки засоби вимірювання можуть бути ...

- а) абсолютними;
- б) грубими;
- в) випадковими;
- г) відносними;
- д) правильної відповіді не запропоновано

2. Похибку виміру фізичної величини засобом вимірів, що виникає при відхиленні температури середовища від нормальної, варто розглядати як ...:

- а) грубу;
- б) суб'єктивну;
- в) методичну;
- г) похибку через зміни умов виміру;
- д) випадкову.

3. Якщо для визначення коефіцієнта лінійного розширення матеріалу вимірюється довжина й температура стрижня, то такі виміри називають ...:

- а) прямими;
- б) непрямыми;

- в) відносними;
- г) сумісними;
- д) сукупними;
- е) абсолютними.

4. Границя похибки засобу вимірювання, що допускається, - це ...:

- а) похибка засобу вимірювання, близька до нуля;
- б) сума основної й додаткової похибок засобу вимірювання;
- в) клас точності засобу вимірів;
- г) нормована метрологічна характеристика засобу вимірювання;
- д) максимальна похибка, яка встановлена нормативним документом

для оцінки придатності засобу для вимірів

5. Контроль, здійснюваний із застосуванням засобів вимірів, називається:

- а) механізованим;
- б) автоматичним;
- в) активним;
- г) альтернативним;
- д) вимірювальним.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача 1.** Округлити відповідно до правил округлення наступні числа:

- 148935 и 535, 3455 (до 5 значущих цифр);
- 1234,50; 8765,50 кГц; 43210,500 с (до цілого);
- 6783,6; 5499,7; 12,34501 (до 4 значущих цифр).

**Задача 2.** У ланцюг з опором  $R = 100 \text{ Ом}$  для виміру ЕДС  $E$  включили вольтметр класу 0,2 з верхньою межею виміру 3 В и внутрішнім опором  $R_v = 1000 \text{ Ом}$ .

Визначити відносну методичну похибку виміру ЕДС.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

## Тема № 8. Визначення класу точності вимірювального інструменту.

**Практичне заняття:** Визначення класу точності вимірювального інструменту  
Навчальна мета заняття: Набути практичних навичок визначення класу точності вимірювального інструменту, здобуття навичок розрахунку абсолютної, відносної та зведеної інструментальних похибок.

Кількість годин - 2

Місце проведення: навчальний кабінет коледжу.

**Навчальні питання:**

1. Похибки вимірювань, їх класифікація.
2. Вимірювання, їх види.
3. Одиниці вимірювання.

Література: 1-2 (с. 256 - 278)

### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

Виконати тестові завдання.

1. Позасистемні одиниці, що допускають до застосування нарівні з одиницями Міжнародної системи СІ без обмеження строку, - це ...:

- а) тонна;
- б) карат;
- в) година;
- г) морська миля;
- д) літр;
- е) кіловат-година.

2. Засоби вимірювання по конструктивному виконанню діляться на:

- а) робочі засоби вимірювання;
- б) міри;
- в) вимірювальні перетворювачі;
- г) вимірювальні прилади;
- д) вимірювальні установки;
- е) вимірювальні системи.

3. У визначення "вимірювання" не входить наступне твердження:

- а) знаходження співвідношення вимірюваної величини з її одиницею;
- б) результати виражаються в узаконених одиницях;
- в) із застосуванням технічного засобу, що зберігає одиницю фізичної величини;
- г) це сукупність операцій по визначенню фізичної величини.

4. Якщо результати вимірювання величини, що змінюється в часі, супроводжуються вказівкою моментів вимірів, то таке вимірювання називають...:

- а) статистичним;
- б) динамічним;
- в) багаторазовим;
- г) сукупним.

5. Вираз  $Q = q [Q]$ , де  $[Q]$  - одиниця виміру,  $q$  - числове значення, є...:

- а) математичною моделлю вимірів;
- б) лінійним перетворенням;
- в) основним постулатом метрології;
- г) основним рівнянням вимірів по шкалі відносин.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача 1.** Необхідно виміряти струм  $I = 4 \text{ А}$ . Є два амперметри: перший класу точності 0,5 має верхню межу виміру 20 А, інший класу точності 1,5 має верхню межу виміру 5 А.

Визначити, у якого приладу менше межа основної відносної погрішності і який прилад краще використати для виміру струму  $I = 4 \text{ А}$ .

**Задача 2.** Двома пружинними манометрами на 600 кПа був обміряний тиск повітря в останній камері компресора. Один манометр має погрішність 1% від верхньої межі вимірів, інший 4%. Перший показав 600 кПа, другий 590 кПа.

Назвіть дійсне значення тиску в камері, оцініть можливе істинне значення тиску, а також погрішність виміру тиску другим манометром.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

## **Тема № 14. Розрахунок граничних розмірів з використанням допусків і посадок.**

**Практичне заняття:** Розрахунок граничних розмірів з використанням допусків і посадок.

Навчальна мета заняття: Набуття практичних розрахунку граничних розмірів з використанням допусків і посадок.

Кількість годин - 2

### **Навчальні питання:**

1. Допуски і посадки.
2. Види посадок.
3. Поля допусків. Схеми полів допусків.

Література: 1-2 (с. 280 - 311)

### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

### **Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

Виконати тестові завдання.

1. Взаємозамінність – це...:
  - а) сукупність принципів і засобів вимірювання, що відповідають єдиним установленим вимогам;
  - б) придатність об'єкта до спільного використання з іншим об'єктом, що не викликає небажаних взаємодій;
  - в) придатність для використання одного об'єкта замість іншого при виконанні всіх вимог, пропонованих до об'єкта в цілому;
  - г) сукупність засобів, правил і норм, необхідних для досягнення єдності й необхідної точності вимірів при виготовленні продукції.

2. Що є вихідним при визначенні межі допустимої похибки вимірювання даного розміру?:

- а) основне відхилення;
- б) найбільший граничний розмір;
- в) номінальний розмір;
- г) допуск розміру;
- д) найменший граничний розмір;
- е) маса деталі.

3. Виберіть засіб вимірювання із числа зазначених для контролю вала діаметром 20h8::

- а) штангенциркуль із ціною поділки 0,1 мм, межами вимірів 0-125 мм, граничною похибкою вимірювання плюс-мінус 150 мкм;
- б) штангенциркуль із ціною поділки 0,05 мм, межами вимірів 0-200 мм, граничною похибкою вимірювання плюс-мінус 80 мкм;
- в) мікрометр із ціною поділки 0,01 мм, межами вимірів 0-25 мм, граничною похибкою вимірювання плюс-мінус 5,5 мкм.
- г) правильної відповіді не запропоновано.

4. Чому дорівнює допуск перехідної посадки?:

- а)  $T_p = N_{\max} - S_{\min}$  ;
- б)  $T_p = T_d + T_D$  ;
- в)  $T_p = N_{\max} + S_{\max}$  ;
- г)  $T_p = S_{\max} - N_{\min}$  .

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачу.

**Задача 1** Для з'єднання  $\varnothing 80H8/h7$  визначити граничні розміри і відхилення отвору та вала, найбільший і найменший зазори, допуск посадки, побудувати схему полів допусків з'єднання.

**Задача 2** Для з'єднання  $\varnothing 80H7/s6$ . Визначити граничні розміри і відхилення отвору та вала, найбільший і найменший натяги, допуск посадки. Побудувати схему полів допусків з'єднання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

## Тема № 14. Розрахунок граничних розмірів з використанням допусків і посадок.

**Практичне заняття:** Розрахунок граничних розмірів з використанням допусків і посадок.

Навчальна мета заняття: Набуття практичних розрахунку граничних розмірів з використанням допусків і посадок.

Кількість годин - 2



**Навчальні питання:**

1. Допуски і посадки.
2. Види посадок.
3. Поля допусків. Схеми полів допусків.

Література: 1-2 (с. 280 - 311)

**План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

Виконати тестові завдання.

1.  $D_r$  – дійсний розмір отвору;  $D_{\max}$  – найбільший граничний розмір;  $D_{\min}$  – найменший граничний розмір. В якій із відповідей приведено умову придатності деталей?:

- а)  $D_{\min} \leq D_r \leq D_{\max}$
- б)  $D_{\max} \leq D_r \leq D_{\min}$
- в)  $D_{\max} \leq D_r$
- г)  $D_{\min} \leq D_r$

2. Який розмір називають дійсним?:

- а) розмір, який отриманий при обробці деталі і виміряний з допустимою похибкою;
- б) розмір, вказаний на кресленні деталі;
- в) розмір, який не повинен перевищувати розмір готової деталі.
- г) алгебраїчна різниця між найбільшим граничним і номінальним розмірами.

3. В якій із відповідей найменший граничний розмір дорівнює номінальному?:

- а)  $85+0,2;$
- б)  $0;$
- в)  $15 \pm 0,2;$
- г)  $27- 0,1$

4. Укажіть область застосування перехідних посадок:

- а) нерухомі, не роз'ємні з'єднання;
- б) нерухомі, роз'ємні з'єднання;
- в) з'єднання, які вимагають регулювання;
- г) напрямні верстатів і приладів.

5. Яке поле допуску валу в системі отвору утворює посадку з найбільшим зазором?:

- а)  $P;$
- б)  $Js;$
- в)  $a$
- г)  $n$
- д)  $h$

6. Що називають посадкою?:

- а) величина деформації отвору і валу в процесі їх з'єднання;

б) характер спряження охоплюючої і охоплюємої поверхонь з'єднуючих деталей;

в) величина натягу між діаметрами отвору та валу.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача 1** Задана перехідна посадка  $\varnothing 80Js7/h6$ . Визначити граничні розміри і відхилення отвору та вала, найбільший зазор і найбільший натяг, допуск посадки. Побудувати схему полів допусків з'єднання. Визначити імовірність одержання зазорів і натягів та побудувати криву нормального розподілу в довільному масштабі.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

## Тема № 15. Визначення параметрів посадок.

**Практичне заняття:** Визначення параметрів посадок.

Навчальна мета заняття: Набуття практичних навичок раціонального вибору посадок та надання рекомендацій щодо їх вибору.

Кількість годин - 2

### Навчальні питання:

1. Система валу і система отвору.
2. Посадки для системи валу.
3. Посадки для системи отвору.

Література: 1-2 (с. 314 - 334)

### План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

1. Виконати тестові завдання.

1. Діаметр отвору за кресленням  $\varnothing$  . Який із дійсних розмірів отвору необхідно забракувати?:

- а) 100,04.
- б) 100,02.
- в) 100,08.
- г) 100,00.
- д) 100,06.

2. В яких випадках посадки вибирають за системою валу?:

а) у спряженні внутрішнього кільця шарикопідшипника з цапфою вала;

б) у спряженні зовнішнього кільця шарикопідшипника з отвором корпусу;

в) у спряженнях підшипників ковзання;

г) у рухомих з'єднаннях довгих валів з отворами.

3. Задані розміри отвору і валу, які з'єднуються. В якій із відповідей правильно указано найбільший і найменший зазори або натяги у з'єднанні:

а)  $S_{\max} = 0,120$ ;  $S_{\min} = 0,020$ ;

б)  $N_{\max} = 0,120$ ;  $N_{\min} = 0,020$ ;

в)  $S_{\max} = 0,075$ ;  $S_{\min} = 0,045$ ;

г)  $S_{\max} = 0,045$ ;  $S_{\min} = 0,020$ .

4. На кресленні деталі вказані граничні відхилення розміру. В якій із відповідей допуск вказаний вірно?:

д) 0,027;

е) 0,012;

ж) 0,015;

з) 0,039.

5. Укажіть дійсний розмір, що відповідає придатному отвору, якщо на кресленні проставлений діаметр 50U8::

а) 50,000 мм;

б) 49,891 мм;

в) 49,940 мм;

г) 49,920 мм.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача.** Підібрати стандартну посадку з гарантованим зазором для наступних вихідних даних:

$d_n = 70 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $l = 100 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $\eta = 0.02 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ;  $p = 2.016 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ;  $R_{zD} = 6.3 \text{ мкм}$ ;

$R_{zd} = 3.2 \text{ мкм}$ .

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

## Тема № 15. Визначення параметрів посадок.

**Практичне заняття:** Визначення параметрів посадок.

Навчальна мета заняття: Набуття практичних навичок раціонального вибору посадок та надання рекомендацій щодо їх вибору.

Кількість годин - 2

### Навчальні питання:

1. Система валу і система отвору.
2. Посадки для системи валу.

3. Посадки для системи отвору.

Література: 1-2 (с. 314 - 334)

### **План проведення заняття:**

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

1. Виконати тестові завдання.

1. Укажіть придатний вал, якщо на кресленні проставлений діаметр 40f7, а в результаті виміру отримані наступні значення дійсного розміру::

а) 40,000 мм;

б) 39,980 мм;

в) 39,970 мм;

г) 39,960 мм;

д) 39,920 мм.

2. Які значення дійсного розміру ставляться до групи поправного браку, якщо в результаті виміру вала діаметром 60f7 були отримані наступні дані:

а) 60,000 мм;

б) 59,990 мм;

в) 59,980 мм;

г) 59,970 мм;

д) 59,950 мм;

е) 59,940 мм.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача .** Розрахувати параметри перехідної посадки.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

### **Тема № 15. Визначення параметрів посадок.**

**Практичне заняття:** Визначення параметрів посадок.

Навчальна мета заняття: Набуття практичних навичок раціонального вибору посадок та надання рекомендацій щодо їх вибору.

Кількість годин - 2

#### **Навчальні питання:**

1. Система валу і система отвору.

2. Посадки для системи валу.

3. Посадки для системи отвору.

Література: 1-2 (с. 314 - 334)

### План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів.

**Питання для попереднього контролю теоретичних знань здобувачів:**

1. Виконати тестові завдання.

1. Укажіть посадки із зазором, виконані в системі отвору, якщо на кресленні зазначене:

а) діаметр 50H9/d9;

б) діаметр 50D9/h9;

в) діаметр 50H8/r8;

г) діаметр 50R7/h6.

2. Задана посадка із зазором діаметр 50H7/f7. Максимальний зазор  $S_{\max}$  у цьому з'єднанні буде дорівнювати:

а) 30 мкм;

б) 60 мкм;

в) 0,075 мм;

г) 0,025 мм;

д) 0,050 мм;

е) 75 мкм.

3. Задана посадка з натягом діаметр 100H7/r6. Мінімальний натяг  $N_{\min}$  у цьому з'єднанні буде дорівнювати:

а) 73 мкм;

б) 0,051 мм;

в) 35 мкм;

г) 0,016 мм;

д) 0 мм;

е) 16 мкм

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Формування практичних умінь і навичок здобувачів.

**Практичне завдання:** Розв'язати задачі.

**Задача .** Розрахувати параметри посадки з натягом та із зазором.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок практичного заняття звернувши увагу на основні помилки при його виконанні.

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

#### Основна

1. Бичківський Р.В., Столярчук П.Г., Гамула П.Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підруч. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2004. — 500 с.

2. Кириченко Л. С, Мережко Н. В. Основи стандартизації, метрології та управління якістю: Навч. посіб. — К.: КНТЕУ, 2001. — 446 с.

3. Нефедов В.І. Метрологія та радіовиміри. Підручник, Київ: НАУ, 2004  
**Допоміжна**
4. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація, Підручник, Київ, 2006 р.
5. Про стандартизацію: Закон України//Урядовий кур'єр. — 20.06.2001 р.