

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**



Проректор з науково-педагогічної  
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
*Program of the Discipline*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ  
МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН**

***EXPERIMENTAL METHODS OF RESEARCHING  
THE STRENGTH AND RELIABILITY OF MACHINES***

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| Рівень вищої освіти | <u>магістерський</u> |
| Тип дисципліни      | <u>обов'язкова</u>   |
| Мова(и) викладання  | <u>українська</u>    |

|                  |                                                |
|------------------|------------------------------------------------|
| Освітня програма | <b>Інжиніринг механічних систем</b>            |
| Спеціальність    | <b>G9 Прикладна механіка</b>                   |
| Галузь знань     | <b>G Інженерія, виробництво та будівництво</b> |

Робоча програма навчальної дисципліни «**Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин**» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G "Інженерія, виробництво та будівництво" спеціальності G9 «Прикладна механіка», освітньо-професійна програма «Інжиніринг механічних систем».

"28" 04 2025 року. 14 с.

Розробник:

Ткач М.Р., професор кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування,  
д-р техн. наук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми  
к.т.н., доцент

 Олександр ШУМИЛОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» розглянуто на засіданні кафедри Інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол № 10 від « 28 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри інженерної механіки та  
технології машинобудування

 Михайло ТКАЧ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 від 08 « травня » 2025 р.

Голова

 Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального  
відділу

 Андрій ЛАБАРТКАВА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК

 Сергій СЛОБОДЯН

## ЗМІСТ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                                                   | 4  |
| 1. Опис навчальної дисципліни .....                                                                           | 5  |
| 2. Мета вивчення навчальної дисципліни .....                                                                  | 6  |
| 3. Передумови для вивчення дисципліни .....                                                                   | 6  |
| 4. Очікувані результати навчання .....                                                                        | 6  |
| 5. Програма навчальної дисципліни .....                                                                       | 6  |
| Тематичний план навчальної дисципліни .....                                                                   | 7  |
| Теми практичних занять .....                                                                                  | 7  |
| Теми лабораторних робіт .....                                                                                 | 8  |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання .....                                                                 | 8  |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування .....                 | 8  |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю .....                                                             | 9  |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання .....                                                             | 12 |
| 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна ..... | 12 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації .....                                                                    | 12 |
| Базова література .....                                                                                       | 12 |
| Допоміжна література .....                                                                                    | 13 |
| Інформаційні ресурси в інтернет .....                                                                         | 13 |
| <b>ДОДАТОК</b>                                                                                                |    |

## ВСТУП

Дисципліна «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» *розглядає* методологію, сучасні методи та способи організації наукових досліджень міцності елементів машин та обладнання, теоретичні і практичні основи постановки експерименту з досліджень міцності деталей контактними методами, побудови тензодатчиків, схем вимірювань та систем автоматизації експерименту; основи постановки експерименту з досліджень міцності деталей безконтактними лазерно-голографічними методами з використанням автоматизованої системи керування реального часу, отримання практичних навичок раціонального проведення експерименту, аналізу та обробки отриманих результатів.

**Ключові слова:** максимальні напруження, тензодатчик, коефіцієнт вимірювання, волоконно-оптичний датчик, деформаційний датчик, голографічна інтерферограма, електронна спекл-інтерферометрія.

## Abstract

The discipline "Experimental methods of researching the strength and reliability of machines" examines the methodology, modern methods and methods of organizing scientific studies of the strength of machine and equipment elements, the theoretical and practical foundations of setting up an experiment on the study of the strength of parts using contact methods, the construction of strain gauges, measurement schemes and systems experiment automation; the basics of setting up an experiment on researching the strength of parts by non-contact laser-holographic methods using an automated real-time control system, acquiring practical skills for rationally conducting an experiment, analyzing and processing the obtained results.

**Key words:** principal strain, strain gage, gage factor, fibbers optic sensor, strain sensor, holographic interferogram, electronic speckle pattern interferometry.

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                   | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                              | Характеристика навчальної дисципліни    |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                           |                                                                                              | Денна форма навчання (ДФН)              | Заочна форма навчання (ЗФН) |
| Кількість кредитів – 5                                                                    | Галузь знань: G "Інженерія, виробництво та будівництво"                                      | Обов'язкова                             |                             |
| Модулів – 1                                                                               |                                                                                              | Рік підготовки                          |                             |
| Змістових модулів – 2                                                                     |                                                                                              | 1-й (5-й)                               | 1-й (5-й)                   |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету                                              | Спеціальність: G9 Прикладна механіка<br><br>Освітня програма: «Інжиніринг механічних систем» | Семестр                                 |                             |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: –                                                |                                                                                              | 1-й (9-й)                               | 1-й (9-й)                   |
| Загальна кількість годин – 150                                                            |                                                                                              | Лекції                                  |                             |
|                                                                                           |                                                                                              | 30 год.                                 | 10 год.                     |
|                                                                                           |                                                                                              | Практичні                               |                             |
|                                                                                           |                                                                                              | 15                                      | 6                           |
|                                                                                           |                                                                                              | Лабораторні                             |                             |
|                                                                                           |                                                                                              | 15                                      | 6                           |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6 |                                                                                              | Освітній рівень: другий (магістерський) | Самостійна робота           |
|                                                                                           | 90 год.                                                                                      |                                         | 128 год.                    |
|                                                                                           | Індивідуальне завдання: -                                                                    |                                         |                             |
|                                                                                           | Вид контролю: екзамен                                                                        |                                         |                             |
|                                                                                           |                                                                                              | Форма контролю: письмова                |                             |

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Проблеми міцності та надійності машин» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

**ЗК 1.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

**ЗК 3.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ФК 1.** Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: передумов немає.

## 4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

**РН 2.** Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення;

**РН 4.** Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації;

## 5. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

**Змістовний модуль 1.** Властивості матеріалів в статичних та динамічних умовах. Контактні методи досліджень.

**Тема 1.** Механічні властивості матеріалу при статичному навантаженні. Види вібраційних навантажень деталей. Властивості матеріалу при вібраційному навантаженні. Джерела вібраційних навантажень деталей. [1] с. 6-28, [2] с. 12-17; [3] с. 18-22.

**Тема 2.** Зв'язок напружень та деформацій поверхні. Методи визначення переміщень поверхні деталей в умовах вібрації. [2] с. 18-93; [3] с. 36-38, 50-58.

**Тема 3.** Контактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика. [1] с. 15-26; [2] с. 31-48, [3] с. 36-42.

**Тема 4.** Електрична та оптична тензометрії деталей. [1] с. 26-29; [2] с. 18-31, 49-65, 76-83, [3] с. 50-58.

**Змістовий модуль 2.** Безконтактні методи досліджень міцності та надійності деталей.

**Тема 5.** Безконтактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика. [1] с. 71-81, 97-111; [4] с. 66-118, [5] с. 10-37.

**Тема 6.** Голографічна інтерферометрія. [1] с. 29-70, 71-81, 118-122; [5] с. 40-62.

**Тема 7.** Спекл-інтерферометрія. [1] с. 117-118, 123-131, [5] с. 38-62.

**Тема 8.** Зсувна спекл-інтерферометрія деталей в умовах вібрації. [1] с. 143-165, [5] с. 21-31.

## Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                             | Кількість годин |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|------------|
|                                                                                                                           | Денна форма     |              |           |           |           | Заочна форма |              |          |          |            |
|                                                                                                                           | усього          | у тому числі |           |           |           | усього       | у тому числі |          |          |            |
|                                                                                                                           |                 | лек          | пр        | лаб       | с.р.      |              | лек          | пр       | лаб      | с.р.       |
| 1                                                                                                                         | 2               | 3            | 4         | 5         | 6         | 7            | 8            | 9        | 10       | 11         |
| <b>Змістовний модуль 1.</b> Властивості матеріалів в статичних та динамічних умовах. Контактні методи досліджень.         |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| <b>Тема 1.</b> Властивості матеріалів в статичних та динамічних умовах. Контактні методи досліджень.                      | 18              | 3            | 4         | -         | 11        | 18           | 2            | 1        | -        | 15         |
| <b>Тема 2.</b> Зв'язок напружень та деформацій поверхні. Методи визначення переміщень поверхні деталей в умовах вібрації. | 18              | 4            | 2         | -         | 12        | 18           | 1            | -        | -        | 17         |
| <b>Тема 3.</b> Контактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика.         | 18              | 4            | 2         | -         | 12        | 18           | 1            | -        | -        | 17         |
| <b>Тема 4.</b> Електрична та оптична тензометрії деталей.                                                                 | 18              | 4            | 4         | -         | 10        | 18           | 1            | 2        | -        | 15         |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                                       | <b>72</b>       | <b>15</b>    | <b>12</b> | <b>-</b>  | <b>45</b> | <b>72</b>    | <b>5</b>     | <b>3</b> | <b>-</b> | <b>64</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2.</b> Безконтактні методи досліджень міцності та надійності деталей.                                 |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| <b>Тема 5.</b> Безконтактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика.      | 18              | 3            | -         | 3         | 12        | 18           | 2            | -        | 1        | 15         |
| <b>Тема 6.</b> Голографічна інтерферометрія.                                                                              | 20              | 4            | -         | 4         | 12        | 20           | 1            | -        | 2        | 17         |
| <b>Тема 7.</b> Спекл-інтерферометрія.                                                                                     | 23              | 4            | 3         | 4         | 12        | 23           | 1            | 3        | 2        | 17         |
| <b>Тема 8.</b> Зсувна спекл-інтерферометрія деталей в умовах вібрації.                                                    | 17              | 4            | -         | 4         | 9         | 17           | 1            | -        | 1        | 15         |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                                       | <b>78</b>       | <b>15</b>    | <b>3</b>  | <b>15</b> | <b>45</b> | <b>78</b>    | <b>5</b>     | <b>3</b> | <b>6</b> | <b>64</b>  |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                       | <b>150</b>      | <b>30</b>    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>90</b> | <b>150</b>   | <b>10</b>    | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>128</b> |

## Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                       | Кількість годин |              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1.    | Механічні властивості матеріалу при статичному навантаженні. Види вібраційних навантажень деталей. Властивості матеріалу при вібраційному навантаженні. Джерела вібраційних навантажень деталей. | 4               | 1            |
| 2.    | Зв'язок напружень та деформацій поверхні. Методи визначення переміщень поверхні деталей в умовах вібрації.                                                                                       | 2               |              |

|    |                                                                                                    |           |          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| 3. | Контактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика. | 2         |          |
| 4. | Електрична тензометрія деталей. Дослідження параметрів тензорезисторів.                            | 4         | 2        |
| 5. | Моделювання спекл-інтерферометричного дослідження деталі.                                          | 3         | 3        |
|    | <b>Разом</b>                                                                                       | <b>15</b> | <b>6</b> |

### Теми лабораторних робіт

| № з/п | Назва теми                                                                                                                      | Кількість годин |              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                 | Денна форма     | Заочна форма |
| 1.    | Безконтактні методи визначення переміщень поверхні деталі, що досліджується. Загальна характеристика експериментальних стендів. | 3               | 1            |
| 2.    | Голографічна інтерферометрія деталей простої форми.                                                                             | 4               | 2            |
| 3.    | Спекл-інтерферометрія складних деталей.                                                                                         | 4               | 2            |
| 4.    | Зсувна спекл-інтерферометрія деталі в умовах вібрації.                                                                          | 4               | 1            |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                    | <b>15</b>       | <b>6</b>     |

### Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної форми навчання:

#### Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи                          | Кількість годин |              |
|-------|-------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                     | Денна форма     | Заочна форма |
| 1.    | Підготовка до лекцій                | 15              | 8            |
| 2.    | Підготовка до практичних робіт      | 15              | 8            |
| 3.    | Підготовка до лабораторних робіт    | 15              | 15           |
| 4.    | Підготовка до контрольних заходів   | 15              | 15           |
| 5.    | Підготовка, оформлення та захист ПР | 10              | 10           |
| 6.    | Підготовка, оформлення та захист ЛР | 10              | 10           |
| 7.    | Написання контрольної роботи        | –               | 20           |
| 8.    | Підготовка та оформлення конспекту  | –               | 22           |
| 9.    | Підготовка до іспиту                | 10              | 20           |
|       |                                     | 90              | 128          |

### Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачене навчальним планом.

### 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

**Методи навчання:** робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; лабораторна робота; інструктаж; фронтальне опитування.

**Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:**

- екзамен;
- модульна контрольна робота;
- конспект лекцій;

- рішення задач на практичних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт.

### 7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання та захист лабораторних робіт і виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів для студентів денної форми навчання; виконання та захист лабораторних робіт і підготовка конспекту лекцій для студентів заочної форми навчання).

Для студентів денної форми навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт та виконання контрольних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають лабораторні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожний розділ робіт становить 3 бали з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів аналізів та розрахунків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 12 балів (4 роботи по 3 бали). Студенти денної форми навчання виконують дві модульні контрольні роботи за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів). Кожна контрольна робота включає два питання. Тривалість виконання роботи 60 хв.

Студенти заочної форми навчання виконують та захищають лабораторні роботи та мають підготувати конспект лекцій за темами дисципліни. Максимальна оцінка студента за лабораторні роботи 12 балів (4 роботи по 3 бали). Максимальна оцінка студента за конспект лекцій 8 балів.

Студенти виконують та захищають практичні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожну роботу становить 4 бали з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів аналізів та розрахунків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (5 робіт по 4 бали).

Студенти заочної форми навчання виконують та захищають практичні роботи та мають підготувати конспект лекцій за темами дисципліни. Максимальна оцінка студента за практичні роботи 12 балів (3 роботи по 4 бали).

Студенти денної та заочної форми навчання складають заключний іспит. Питома вага іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Іспит проводиться в письмовій формі. Підсумковий іспит складається з письмової відповіді на 2 контрольні питання (по 1 питанню з кожного змістового модулю) та розв'язання 1 задачі.

Право здавати заключний іспит дається студенту, який з кожного виду поточного модульного контролю набирає не менше 60 % від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60 %, студент має повторно виконати лабораторні та контрольні роботи.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

### Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

| Кількість балів | Критерії оцінювання практичних робіт                                                                                                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4               | Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.                                                                                                                                                                                                              |
| 3...2                                                                               | Робота виконана самостійно з незначним порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Звіт відповідає встановленим вимогам або може містити незначні помилки, які студент може виправити самостійно. |
| 1                                                                                   | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою. Складений звіт містить неточності та принципові помилки, які студент може виправити лише за допомогою викладача.   |
| 0                                                                                   | Студент не виконує завдання.                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент 20 балів (5 робіт по 4 бали).</i> |                                                                                                                                                                                                                                                            |

| <b>Кількість балів</b>                                                               | <b>Критерії оцінювання лабораторних робіт</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                    | Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно складає план роботи, чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; застосовує коректні методи обробки отриманих результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.                                                        |
| 2                                                                                    | Робота виконана з незначним порушенням встановлених термінів. Студент самостійно виконує роботу, може сформулювати мету роботи та основні положення теорії; застосовує коректні методи обробки отриманих результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам або може містити незначні помилки. |
| 1                                                                                    | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент може самостійно виконати дослідження по основним завданням роботи, робить обчислення лише за готовою формулою. Складений звіт містить неточності та принципові помилки.                                                           |
| 0                                                                                    | Студент не виконує завдання.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент 12 балів (4 роботи по 3 бали).</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>Кількість балів</b>                                                                                     | <b>Критерії оцінювання контрольних робіт</b>                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9...10                                                                                                     | Контрольна робота виконана у встановлений термін без помилок або з незначною помилкою. Відповіді на питання правильні, повні, логічні, містять аналіз, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки. |
| 7...8                                                                                                      | Контрольна робота виконана у встановлений термін з декількома незначними помилками. Відповіді на питання переважно правильні та повні.                                                                       |
| 5...6                                                                                                      | Контрольна робота виконана у встановлений термін зі значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно правильні.                                                                             |
| 3...4                                                                                                      | Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів з однією грубою помилкою та значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.                                     |
| 0...2                                                                                                      | Контрольна робота виконана з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок. Відповіді на питання переважно невірні.                                                                   |
| <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 контрольні роботи по 10 балів).</i> |                                                                                                                                                                                                              |

| <b>Кількість балів</b> | <b>Критерії оцінювання конспекту лекцій</b>                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7...8                  | Конспект має достатню інформативність, містить основні тези та положення, логічно та структурно відповідає темам лекційного курсу, має не- |

|       |                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | обхідні пояснення, формули та схеми, припустимі та зрозумілі скорочення та умовні позначки.<br>Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні рисунки, схеми, таблиці й формули. |
| 5...6 | Питання більшості лекцій і тем розкриті повністю, але деякі потребують доопрацювання, матеріали лекцій містять відповідні рисунки, таблиці й формули.                                                       |
| 3...4 | Питання значної кількості лекцій розкриті не повністю і потребують доопрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.                                                            |
| 2...3 | Питання більшості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, а лекції не містять відповідні рисунки, таблиці й формули.                                                                   |
| 0...1 | Питання більшості лекцій теми не розкриті.                                                                                                                                                                  |

| Кількість балів                                                                                                    | Критерії оцінювання екзамену**                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                                                                                                 | Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки. Студент може чітко і логічно відповісти на задані питання, викласти основні тези та положення, показує глибокі знання з питань теми, може впевнено відповісти на додаткові уточнюючі запитання. |
| 8...9                                                                                                              | Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.                                                                                                                                                 |
| 6...7                                                                                                              | Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.                                                                                                                                                                              |
| 3...5                                                                                                              | Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.                                                                                                                                                                            |
| 0...2                                                                                                              | Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.                                                                                                                                                                     |
| <b>Розв'язання задачі</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 15...20                                                                                                            | Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може запропонувати альтернативні варіанти рішення. Коректно будує розрахункову схему, може оцінити результати розрахунків.                                                                                                                                          |
| 10...15                                                                                                            | Студент знає потрібні формули та схеми. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Рішення може містити незначні неточності у висновках та не принципові помилки, які студент самостійно виправляє.                                                                                                                                    |
| 6...10                                                                                                             | Студент складає скорочену умову задачі, робить спрощені обчислення за готовою формулою. Рішення містить неточності у висновках.                                                                                                                                                                                                        |
| 0...5                                                                                                              | Студент не може вирішити задачу або вирішує з принциповими помилками.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 питання по 10 балів, рішення задачі 20 балів). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

#### Відвідування занять

| Присутність на заняттях, % | 100-90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 і менше |
|----------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|------------|
|----------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|------------|

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бал | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

### Поточний модульний контроль

| Форма контролю                         | Максимальна кількість балів |                 |
|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                                        | Денна форма                 | Заочна форма    |
| Виконання та захист практичних робіт   | 5 x 4 бали = 20             | 3 x 4 бали = 12 |
| Виконання та захист лабораторних робіт | 4 x 3 бали = 12             | 4 x 3 бали = 12 |
| Поточний модульний контроль            | 2 x 10 балів = 20           | –               |
| Відвідування занять                    | 8                           | 8               |
| Ведення конспекту лекцій               | –                           | 8               |
| Контрольна робота                      | –                           | 20              |
| <b>Всього</b>                          | <b>60</b>                   | <b>60</b>       |

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

|                                     |            | Денне відділення |             |          |                |                 | Заочне відділення |             |          |                |                 |
|-------------------------------------|------------|------------------|-------------|----------|----------------|-----------------|-------------------|-------------|----------|----------------|-----------------|
|                                     |            | Вид роботи       |             |          |                | Кількість балів | Вид роботи        |             |          |                | Кількість балів |
|                                     |            | Практ. роботи.   | Лаб. роботи | Конспект | Відвід. занять |                 | Практ. роботи.    | Лаб. роботи | Конспект | Відвід. занять |                 |
| <b>ЗМ1</b>                          | <b>T1.</b> | 4                |             | –        | 8              | 20              | 4                 |             | 8        | 8              |                 |
|                                     | <b>T2.</b> | 4                |             |          |                |                 |                   |             |          |                |                 |
|                                     | <b>T3.</b> | 4                |             |          |                |                 |                   |             |          |                |                 |
|                                     | <b>T4.</b> | 4                |             |          |                |                 | 4                 |             |          |                |                 |
| <b>ЗМ2</b>                          | <b>T5.</b> |                  | 3           | –        | 8              | 20              |                   | 3           | 8        | 8              |                 |
|                                     | <b>T6.</b> |                  | 3           |          |                |                 |                   | 3           |          |                |                 |
|                                     | <b>T7.</b> | 4                | 3           |          |                |                 | 4                 | 3           |          |                |                 |
|                                     | <b>T8.</b> |                  | 3           |          |                |                 |                   | 3           |          |                |                 |
| <b>Сума</b>                         |            | 20               | 12          | –        | 8              | 40              | 12                | 12          | 8        | 8              | 40              |
| <b>ПМК 1, 2</b>                     |            | <b>Тест</b>      |             |          |                | <b>20</b>       | <b>к/р</b>        |             |          |                | <b>20</b>       |
| <b>Підсумковий контроль (іспит)</b> |            |                  |             |          |                | <b>40</b>       |                   |             |          |                | <b>40</b>       |
| <b>Взагалі за весь курс</b>         |            |                  |             |          |                | <b>100</b>      |                   |             |          |                | <b>100</b>      |

### 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

У якості наочного матеріалу під час лекційних та лабораторних робіт використовуються робочі креслення деталей, плакати, ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, керуючі документи, проспекти фірм-виробників, довідники, зразки деталей та інструменту тощо.

Для поглиблення вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання вітчизняних та закордонних фахових журналів (паперових та електронних). Для ознайомлення з новітніми методиками та технологіями проводиться відвідування машинобудівних підприємств.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафебри.

Під час проведення контрольних заходів рівень застосування матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту практичних та лабораторних робіт.

### 10. Рекомендовані джерела інформації

#### Базова література

1. **Gan, Y., Steinchen, W.** (2008). Speckle Methods. In: Sharpe, W. (eds) Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics. Springer Handbooks. Springer, Boston,

- MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7\\_23](https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7_23)
2. **Watson, R.B.** (2008). Bonded Electrical Resistance Strain Gages. In: Sharpe, W. (eds) Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics. Springer Handbooks. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7_12)
  3. **Pryputniewicz, R.J.** (2008). Holography. In: Sharpe, W. (eds) Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics. Springer Handbooks. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7\\_24](https://doi.org/10.1007/978-0-387-30877-7_24)
  4. **Стрижало, В. О.** Експериментальні методи в механіці деформівного твердого тіла [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Динаміка і міцність машин» спеціальності 131 Прикладна механіка / В. О. Стрижало М. В. Бородій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,74 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 306 с. – Назва з екрана.

#### Допоміжна література

1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН: Матеріали до лекційного курсу [http://imtm-nuk.com.ua/experimental\\_methods.html](http://imtm-nuk.com.ua/experimental_methods.html).
2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН: Матеріали до лабораторних занять. [http://imtm-uk.com.ua/experimental\\_methods.html](http://imtm-uk.com.ua/experimental_methods.html).
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН: Матеріали до практичних занять. [http://imtm-uk.com.ua/experimental\\_methods.html](http://imtm-uk.com.ua/experimental_methods.html).
4. Сайт: Characterize the Strain gauge sensor. <https://sl-coep.vlabs.ac.in/exp/strain-gaugesensor/simulation.html>.

#### Інформаційні ресурси в інтернет

Лекційний матеріал представлено у інтерактивній електронній формі та супроводжується демонстрацією ілюстративного матеріалу на екрані монітора чи проектора.

Практичні роботи виконуються за допомогою систем комп'ютерної математики MathCAD та його безкоштовного аналогу SMath Studio.

Додаткову інформацію, яка стосується літератури, конспекту лекцій, прикладу розв'язання завдань, питань модульного контролю, відомостей про атестацію та ін.. розміщено на сайті кафедри «Інженерної механіки та технології машинобудування» НУК <http://imtm-nuk.com.ua/>.

## ДОДАТОК

**Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни  
«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ  
МАШИН»**

## Теми лекцій

| №<br>з/п | Назва теми | Кількість годин |              |
|----------|------------|-----------------|--------------|
|          |            | Денна форма     | Заочна форма |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          | Разом      |                 |              |

## Теми практичних занять

| №<br>з/п | Назва теми | Кількість годин |              |
|----------|------------|-----------------|--------------|
|          |            | Денна форма     | Заочна форма |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          | Разом      |                 |              |

## Теми лабораторних робіт

| №<br>з/п | Назва теми | Кількість годин |              |
|----------|------------|-----------------|--------------|
|          |            | Денна форма     | Заочна форма |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          |            |                 |              |
|          | Разом      |                 |              |

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» розглянуто на засіданні кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

Протокол №\_\_\_ від «\_\_\_»\_\_\_\_\_202\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ М.Р. Ткач

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Експериментальні методи досліджень міцності та надійності машин» узгоджено з гарантантами освітніх програм.

Гарант освітньої програми «Інжиніринг механічних систем»:

доцент кафедри інженерної механіки та

технології машинобудування, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ (Шумілов О.П.)