

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

---

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Факультет конструювання та дизайну

«09» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Надійність будівельної техніки**

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: кандидат технічних наук, доцент \_\_\_\_\_ Олександр БАННИЙ

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни

### Надійність будівельної техніки

(назва)

Навчальна дисципліна «Надійність будівельної техніки» є складовою частиною професійної підготовки фахівців у галузі будівництва, машинобудування та технічного сервісу.

Основна мета курсу — сформувати в студентів системне уявлення про основи забезпечення експлуатаційної надійності будівельної техніки, вивчити механізми зношування, відмов і деградації технічних систем, а також засвоїти методи їх діагностики, прогнозування та запобігання.

У рамках дисципліни розглядаються:

поняття та класифікація надійності (безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збережуваність);

види будівельної техніки та особливості її експлуатації в умовах змінних навантажень, агресивного середовища, пилу, вібрацій тощо;

причини та види відмов вузлів і агрегатів (гідравлічних систем, ходової частини, трансмісії, електрообладнання);

методи технічної діагностики та контролю технічного стану машин;

методики розрахунку показників надійності на основі експериментальних і статистичних даних;

Дисципліна також охоплює вивчення міжнародних стандартів (ISO, EN, ГОСТ) щодо безпеки і надійності машин, а також ознайомлення з інноваційними рішеннями, включаючи сенсорну діагностику, цифровий моніторинг техніки та впровадження штучного інтелекту в обслуговування будівельної техніки.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь     |                                         |                       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Освітній ступінь                                                    | Бакалавр                                |                       |
| Спеціальність                                                       | 192 – Будівництво та цивільна інженерія |                       |
| Освітня програма                                                    | Будівництво та цивільна інженерія       |                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                |                                         |                       |
| Вид                                                                 | Обов'язкова                             |                       |
| Загальна кількість годин                                            | 150                                     |                       |
| Кількість кредитів ECTS                                             | 4                                       |                       |
| Кількість змістових модулів                                         | 2                                       |                       |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                             | -                                       |                       |
| Форма контролю                                                      | екзамен                                 |                       |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання |                                         |                       |
|                                                                     | денна форма навчання                    | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс)                                               | 4 (3ст)                                 | 4 (3ст)               |
| Семестр                                                             | 7 (5)                                   | 7 (5)                 |
| Лекційні заняття                                                    | 30 год.                                 | 6 год.                |
| Практичні, семінарські заняття                                      |                                         |                       |
| Лабораторні заняття                                                 | 30 год.                                 | 6 год.                |
| Самостійна робота                                                   | 90 год.                                 | 138 год.              |
| Індивідуальні завдання                                              |                                         |                       |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання       | 4 год.                                  |                       |

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** навчити майбутніх інженерів забезпечувати працездатність машин та обладнання у будівництві протягом заданого часу при мінімальних затратах часу, матеріальних і трудових ресурсів на проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт.

*За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти компетентностями:*

### ***Інтегральна компетентність (ІК)***

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

Набуття компетентностей:

### ***Загальні компетентності (ЗК):***

**ЗК2** – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

**ЗК6** – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК7** – Навички міжособистісної взаємодії.

### ***Спеціальні, фахові компетентності (СК):***

**СК4.** Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

**СК7.** Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

**СК8.** Усвідомлення принципів проектування сельбищних територій.

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

**ПРН4.** Проектувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.

**ПРН7.** Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

**ПРН10.** Приймати та реалізовувати раціональні рішення з організації та управління будівельними процесами при зведенні об'єктів будівництва та їх експлуатації.

**ПРН16.** Виконувати обґрунтування щодо економічної доцільності варіантного проектування, зведення, реконструкції та експлуатації будівель і споруд, використовувати методи інвестиційної оцінки об'єктів будівництва.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

| Назви змістових модулів і тем                                                                           | Кількість годин |            |              |          |           |          |           |                             |              |    |          |     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------------------------|--------------|----|----------|-----|------------|
|                                                                                                         | денна форма     |            |              |          |           |          |           | Заочна форма 20% від денної |              |    |          |     |            |
|                                                                                                         | тижні           | усього     | у тому числі |          |           |          |           | усього                      | у тому числі |    |          |     |            |
|                                                                                                         |                 |            | л            | п        | лаб       | інд      | с.р.      |                             | л            | п  | лаб      | інд | с.р.       |
| 1                                                                                                       | 2               | 3          | 4            | 5        | 6         | 7        | 8         | 9                           | 10           | 11 | 12       | 13  | 14         |
| <b>Змістовий модуль 1. Основні терміни та визначення. Інженерно-фізичні основи надійності</b>           |                 |            |              |          |           |          |           |                             |              |    |          |     |            |
| Тема 1. Основні терміни, поняття та визначення                                                          | 1               | 28         | 4            | -        | 4         | -        | 20        | 32                          | 1            |    | 1        |     | 30         |
| Тема 2. Інженерно-фізичні основи надійності                                                             | 3               | 18         | 4            | -        | 4         | -        | 10        | 22                          | 1            |    | 1        |     | 20         |
| Тема 3. Математичні методи визначення показників надійності                                             | 5               | 18         | 4            | -        | 4         | -        | 10        | 27                          | 1            |    | 1        |     | 25         |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                     |                 | <b>64</b>  | <b>12</b>    |          | <b>12</b> |          | <b>40</b> | <b>81</b>                   | <b>3</b>     |    | <b>3</b> |     | <b>75</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин</b> |                 |            |              |          |           |          |           |                             |              |    |          |     |            |
| Тема 4. Надійність машин як складних систем прогнозування наробітку на відмову                          | 7               | 18         | 4            | -        | 4         | -        | 10        | 22                          | 1            |    | 1        |     | 20         |
| Тема 5. Випробування на надійність                                                                      | 9               | 22         | 6            | -        | 6         | -        | 10        | 17                          | 1            |    | 1        |     | 15         |
| Тема 6. Експлуатаційна та ремонтна оцінка технологічності конструкції виробів (ЕТКВ та РТКВ)            | 11              | 24         | 2            | -        | 2         | -        | 20        | 18                          |              |    |          |     | 18         |
| Тема 7. Методи забезпечення надійності машин                                                            | 13              | 22         | 6            | -        | 6         | -        | 10        | 12                          | 1            |    | 1        |     | 10         |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                     |                 | <b>86</b>  | <b>18</b>    |          | <b>18</b> |          | <b>50</b> | <b>69</b>                   | <b>3</b>     |    | <b>3</b> |     | <b>63</b>  |
| <b>Усього годин</b>                                                                                     |                 | <b>150</b> | <b>30</b>    | <b>-</b> | <b>30</b> | <b>-</b> | <b>90</b> | <b>150</b>                  | <b>6</b>     |    | <b>6</b> |     | <b>138</b> |

### 3. Теми лекцій

| № з/п         | Назва теми                                                                           | Кількість годин |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | Основні терміни, поняття та визначення                                               | 4               |
| 2             | Інженерно-фізичні основи надійності                                                  | 4               |
| 3             | Математичні методи визначення показників надійності                                  | 4               |
| 4             | Надійність машин як складних систем прогнозування наробітку на відмову               | 4               |
| 5             | Випробування на надійність                                                           | 6               |
| 6             | Експлуатаційна та ремонтна оцінка технологічності конструкції виробів (ЕТКВ та РТКВ) | 2               |
| 7             | Методи забезпечення надійності машин                                                 | 6               |
| <b>ВСЬОГО</b> |                                                                                      | <b>30</b>       |

### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п         | Назва теми                                                                  | Кількість годин |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | Надійність техніки. Основні терміни, поняття та визначення                  | 4               |
| 2             | Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення | 4               |
| 3             | Прогнозування ресурсу деталей машин                                         | 4               |
| 4             | Обробка інформації про надійність машин                                     | 6               |
| 5             | Дефектування підшипників кочення                                            | 4               |
| 6             | Дефектування базисних деталей машин                                         | 4               |
| 7             | Контроль і сортування зубчастих коліс та шліцьових валів                    | 4               |
| <b>ВСЬОГО</b> |                                                                             | <b>30</b>       |

### 5. Теми самостійної роботи

| № з/п         | Назва теми                                                                                                    | Кількість годин |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | Показники надійності будівельної техніки: теоретичні основи, методи розрахунку та практичне застосування.     | 20              |
| 2             | Аналіз типових відмов у гідравлічних системах екскаваторів та бульдозерів: причини, наслідки, шляхи усунення. | 10              |
| 3             | Методи технічної діагностики та прогнозування ресурсу силових установок будівельних машин.                    | 10              |
| 4             | Вплив умов експлуатації на надійність машин для земляних робіт: температурні, вібраційні та пилові фактори.   | 10              |
| 5             | Планування технічного обслуговування будівельної техніки на основі даних про надійність (методика RCM).       | 10              |
| 6             | Міжнародні стандарти забезпечення надійності будівельної техніки: огляд ISO, EN та національних нормативів.   | 20              |
| 7             | Сучасні цифрові технології в моніторингу стану будівельної техніки: сенсорні системи, телеметрія, аналітика   | 10              |
| <b>ВСЬОГО</b> |                                                                                                               | <b>90</b>       |

## 6. Методи і засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- самостійні роботи;
- захист семінарських робіт;
- інші види.

## 7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (семінарські заняття);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, написання есе);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти;
- інші види.

## 8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

### 8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності 1 рік навчання 1 семестр

| Вид навчальної діяльності                                                                                                                 | Результати навчання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оцінювання |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3          |
| <b>Змістовий модуль 1. Основні терміни та визначення. Інженерно-фізичні основи надійності</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |
| <b>Лабораторна робота 1.</b><br>Надійність техніки. Основні терміни, поняття та визначення                                                | ПРН 4, ПРН 7, ПРН 10, ПРН 16<br><b>Перший модуль формує у студентів наступні знання:</b><br>1. Знання:<br>розуміння основних термінів і визначень у сфері надійності технічних систем;<br>знання типових конструкцій будівельної техніки та причин її відмов;<br>знання методів розрахунку показників надійності (середній ресурс<br>2. Уміння:<br>застосовувати методи аналізу надійності до різних типів | 10         |
| <b>Самостійна робота 1.</b><br>Показники надійності будівельної техніки: теоретичні основи, методи розрахунку та практичне застосування.. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10         |

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                             |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Лабораторна робота 2.</b><br>Зносостійкість виробів.<br>Тертя, зношування та<br>машини. Терміни та<br>визначення                                      | будівельної техніки;<br>виявляти критичні вузли, що<br>потребують підвищеного<br>контролю;<br>проводити обробку статистичних<br>даних про відмови і зноси;<br>3. Практичні навички:<br>використання засобів технічної       | 10  |
| <b>Самостійна робота 2.</b><br>Аналіз типових відмов у<br>гідравлічних системах<br>екскаваторів та бульдозерів:<br>причини, наслідки, шляхи<br>усунення. | діагностики (візуальний<br>контроль, віброаналіз,<br>термографія);<br>робота з сучасними програмними<br>продуктами для розрахунку<br>надійності (наприклад Excel);<br>підготовка технічної                                  | 10  |
| <b>Лабораторна робота 3.</b><br>Прогнозування ресурсу<br>деталей машин                                                                                   | документації, звітів та<br>презентацій за результатами<br>досліджень.<br>4. Компетентності:<br>здатність приймати обґрунтовані                                                                                              | 20  |
| <b>Самостійна робота 3.</b><br>Методи технічної<br>діагностики та<br>прогнозування ресурсу<br>силових установок<br>будівельних машин.                    | інженерні рішення з урахуванням<br>показників надійності;<br>вміння працювати з технічною<br>документацією;<br>здатність до командної роботи в<br>процесі ТО або дослідження<br>техніки;                                    | 10  |
| Модульна контрольна<br>робота 1                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                             | 30  |
| Разом за модулем 1                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                             | 100 |
| <b>Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та<br/>забезпечення надійності машин</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                             |     |
| <b>Лабораторна робота 4.</b><br>Обробка інформації про<br>надійність машин                                                                               | ПРН 4, ПРН 7, ПРН 10, ПРН 16<br><b>Другий модуль формує у<br/>студентів наступні знання:</b><br>5. Аналітичні навички:                                                                                                      | 10  |
| <b>Самостійна робота 4.</b><br>Вплив умов експлуатації на<br>надійність машин для<br>земляних робіт:<br>температурні, вібраційні та<br>пилкові фактори.. | здатність аналізувати надійність<br>техніки на основі<br>експлуатаційних даних;<br>уміння будувати графіки функцій<br>надійності, інтенсивності відмов,<br>імовірності безвідмовної роботи;<br>здатність критично оцінювати | 10  |
| <b>Лабораторна робота 5.</b><br>Дефектування підшипників<br>кочення                                                                                      | технічний стан обладнання та<br>обґрунтовувати ремонтні<br>рішення.<br>6. Проектні та інженерні вміння:                                                                                                                     | 10  |

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Самостійна робота 5.</b><br>Планування технічного обслуговування будівельної техніки на основі даних про надійність (методика RCM)..   | вміння включати вимоги до надійності в технічні завдання при модернізації чи розробці нової техніки;<br>здатність обирати оптимальні матеріали, конструкції й вузли для забезпечення довговічності техніки;<br>7. Системне мислення:<br>здатність оцінювати вплив умов навколишнього середовища, навантаження та циклів роботи на ресурс машини;<br>розуміння взаємозв'язків між надійністю, експлуатаційними витратами, безпекою та ефективністю використання техніки.<br>8. Інноваційні та цифрові компетентності:<br>навички роботи з телеметричними системами моніторингу техніки (IoT-платформи);<br>розуміння перспектив впровадження штучного інтелекту у діагностику технічного стану будівельної техніки. | 10                              |
| <b>Лабораторна робота 6.</b><br>Дефектування базисних деталей машин.                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                               |
| <b>Самостійна робота 6</b><br>Міжнародні стандарти забезпечення надійності будівельної техніки: огляд ISO, EN та національних нормативів. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                              |
| <b>Лабораторна робота 7.</b><br>Контроль і сортування зубчастих коліс та шліцьових валів                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                               |
| <b>Самостійна робота 7</b><br>Сучасні цифрові технології в моніторингу стану будівельної техніки: сенсорні системи, телеметрія, аналітика |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                              |
| Модульна контрольна робота 2.                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                              |
| Разом за модулем 2                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100                             |
| Навчальна робота                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$ |
| Екзамен 30 Разом за курс (Навчальна робота + екзамен)                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $\leq 100$                      |

## 8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка за національною системою (екзамени/заліки) |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 90-100                               | відмінно                                          |
| 74-89                                | добре                                             |
| 60-73                                | задовільно                                        |
| 0-59                                 | незадовільно                                      |

## 8.3. Політика оцінювання

|                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b> | Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| <b>Політика щодо академічної доброчесності</b>  | Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу                   |



|                                   |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Політика щодо відвідування</b> | Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету) |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 9. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний курс «Надійності будівельної техніки» Навчально-інформаційний портал НУБІП України  
[<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2393>]
2. Робоча програма вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою.
3. Конспекти лекцій з навчальної дисципліни (в електронному вигляді).
4. Контрольні питання з навчальної дисципліни.
5. Презентаційний мультимедійний матеріал для читання лекцій.
6. Методичні вказівки для виконання практичних робіт.
7. Методичні вказівки для виконання студентами індивідуальних завдань.
8. Тестові завдання для проведення поточного модульного контролю.
9. Тестові завдання для проведення підсумкового контролю.

## 10. Рекомендовані літературні джерела

1. Харламов Ю. О., Романченко О. В., Соколов В. І., Кроль О. С., Єпіфанова О. В. Триботехніка і надійність машин [навч. посібник]. – Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля, 2021. – 184 с.
2. Новицький А. В. [та ін.] Надійність машин та обладнання. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності [навч. посібник]. – Київ: НУБіП, 2023. – 209 с.
3. Вольтерс О. Ю., Горбатюк Є. В., Русан І. В. [та ін.] Базові машини будівельної техніки [підручник]. – Київ: ЦП «Компринт», 2022. – 494 с.
4. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності [навч. посібник]. – Кропивницький: Центрально-укр. ВНЗ, 2022. – 143 с.
5. Прокопенко С. І. Технічна діагностика вузлів механізмів [навч. посібник]. – Харків, 2020. – 256 с.
6. Heinz P. Bloch, F.K. Geitner. Machinery Component Maintenance and Repair, 4-е вид. – Elsevier, 2019 (перевид. 2021). – класичний загальноінженерний підручник.
7. Mohammad Modarres, Mark Kaminskiy, Vasilij Krivtsov. Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide, 2-е вид. – CRC Press, 2021.
8. Machinery's Handbook, 32-е видання – Industrial Press, 2024. – універсальне довідкове видання з технічної надійності.
9. Зубко В. М. Агроінжиніринг: навчальний посібник – Суми: СНАУ, 2022. – 468 с
10. Мигаль В. Д., Шуляк М. Л., Шевченко І. О. Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів [підручник]. – Харків: ДБТУ, 2023. – 246 с.
11. Прокопенко С. І. Технічна діагностика вузлів механізмів [навч. посібник]. – Харків, 2020. – 256 с.
12. Mehta R. A. Testing and Evaluation of Agricultural Machinery [textbook]. – New Delhi: Wheeler, 2020.

13. Modarres M., Kaminskiy M., Krivtsov V. Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide. – CRC Press, 2021 (2-ге видання).
14. Bloch H. P., Geitner F. K. Machinery Component Maintenance and Repair, 4-те вид., Elsevier, 2019 (перевидання 2021).
15. Machinery's Handbook, 32-е вид., Industrial Press, 2024.
16. Dresig H., Holzweißig F. Dynamics of Machinery: Theory and Application. – Springer, 2020.
17. Arora S. Handbook of Reliability Engineering, 2-е вид., McGraw-Hill, 2022.
18. Norris J., Moubray J. Reliability-Centered Maintenance, Industrial Press, 2021 (перевидання).
19. Seifullin L. A., Gulyarenko A. A. Data Control for Reliability of Agricultural Tractors. – Scientific article, J. Mach. Manuf. Reliab., 2021.
20. Springer Ed. Principles of Guaranteed Reliability Provision for Agricultural Equipment, chapter in Springer (Lecture Notes), 2023.
21. Zhaoyi Xu, Joseph Saleh Machine Learning for Reliability Engineering and Safety Applications: Review, arXiv, 2020 (інноваційні методи надійності).