

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра \_\_\_\_\_ Надійності техніки \_\_\_\_\_

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри надійності техніки  
Протокол № 10 від 15.05.2024 р.

Завідувач кафедри

Андрій НОВИЦЬКИЙ

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Галузеве машинобудування»

Володимир БУЛГАКОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАДІЙНІСТЬ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»

Освітня програма - «Галузеве машинобудування»

Спеціальність - 133 – «Галузеве машинобудування»

Програма «Робототехніка і робототехнічні системи та комплекси»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент, к.т.н. Олександр БАННИЙ

доцент, к.т.н. Андрій НОВИЦЬКИЙ

Київ – 2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра \_\_\_\_\_ Надійності техніки \_\_\_\_\_

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету  
конструювання та дизайну  
\_\_\_\_\_ Зіновій РУЖИЛО  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри надійності техніки  
Протокол № 10 від 15.05.2024 р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Андрій НОВИЦЬКИЙ

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП «Галузеве машинобудування»  
\_\_\_\_\_ Володимир БУЛГАКОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«НАДІЙНІСТЬ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»**

Освітня програма - «Галузеве машинобудування»  
Спеціальність - 133 – «Галузеве машинобудування»  
Програма «Робототехніка і робототехнічні системи та комплекси»  
Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент, к.т.н. Олександр БАННИЙ  
доцент, к.т.н. Андрій НОВИЦЬКИЙ

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни

### Надійність робототехнічних систем

(назва)

Курс «Надійність робототехнічних систем» є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про теоретичні основи надійності і технології ремонту робототехнічних машин. Надійність – властивість машин зберігати необхідні якісні показники роботи протягом заданого терміну експлуатації чи заданого ресурсу.

Особливість проблеми надійності в тому, що вона охоплює всі життєві цикли машин, від їх проектування до списання. Кожен з етапів здійснює свій внесок в надійність: а) проектування; б) виготовлення; в) експлуатація; г) ремонт (відновлення); д) списання.

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>133 – «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>«Галузеве машинобудування»</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>7 семестр - залік</i>	<i>8 семестр - екзамен</i>
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	
Рік підготовки (курс)	4	
Семестр	7,8	
Лекційні заняття	<i>43 год.</i>	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	<i>28 год.</i>	
Самостійна робота	<i>109 год.</i>	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год./ 2 год.</i>	

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

**Мета:** вивчення дисципліни, знання і вміння, що набуваються в процесі вивчення дисципліни, значення та місце курсу в системі підготовки інженера-механіка сільськогосподарської техніки.

Роль дисципліни надійність робото технічних систем та комплексів полягає у формуванні культури інженерного мислення з метою розвитку можливостей забезпечення безвідмовності, довговічності, працездатності, ремонтпридатності та збережуваності сільськогосподарських машин в процесі проектування, виготовлення, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та списання техніки.

Набуття компетентностей:

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

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

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

**ЗК5.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК6.** Здатність проведення досліджень на певному рівні.

**ЗК8.** Здатність діяти соціально відповідально та свідомо

**ЗК10.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК11.** Здатність працювати в команді.

**ЗК12.** Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні

### ***Спеціальні компетентності (ФК):***

**СК3.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**СК4.** Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

**СК6.** Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

**СК7.** Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

**СК10.** Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

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

**PH1.** Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

**PH3.** Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

**PH5.** Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

**PH6.** Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

**PH9.** Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

**PH11.** Вільно спілкуватися з інженерним співтовариством усно і письмово державною та іноземною мовам.

**PH12.** Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	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>Змістовний модуль №1. Основні терміни і визначення. Інженерно-фізичні основи надійності</b>													
<b>Тема 1.</b> Основні терміни, поняття та визначення	1	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	2	6	2				4						
<b>Тема 2.</b> Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування.	3	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	4	6	2				4						
<b>Тема 3.</b> Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння. Наростоутворення	5	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	6	6	2				4						

<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>42</b>	<b>12</b>		<b>6</b>		<b>24</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин</b>													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Тема 4.</b> Математична теорія надійності	7	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	8	6	2				4						
<b>Тема 5.</b> Математична теорія надійності	9	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	10	6	2				4						
<b>Тема 6.</b> Випробування на надійність	11	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	12	6	2				4						
<b>Тема 7.</b> Методи забезпечення надійності машин	13	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	14	6	2				4						
	15	6	2				4						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>62</b>	<b>18</b>		<b>8</b>		<b>36</b>						
<b>За 7 семестр</b>		<b>104</b>	<b>30</b>		<b>14</b>		<b>60</b>						
<b>Змістовий модуль 3. Основні терміни та визначення. Виробничий процес ремонту</b>													
<b>Тема 8.</b> Основні терміни, поняття та визначення	1	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 9.</b> Виробничий процес ремонту машин	3	10	2	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 10.</b> Очищення об'єктів ремонту	5	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 11.</b> Розбирання і складання машин	7	10	2	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>		<b>44</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>28</b>						

<b>Змістовий модуль 4. Оцінка і відновлення працездатності деталей</b>													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

<b>Тема 12.</b> Дефектування, сортування та комплектування деталей	9	10	2	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 13.</b> Обкатування відремонтованих виробів	11	12	2	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 14.</b> Відновлення деталей машин	13	11	1	-	1	-	7	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>		<b>33</b>	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>21</b>						
<b>За 8 семестр</b>		<b>76</b>	<b>13</b>		<b>14</b>		<b>49</b>						
<b>Всього за навчальний рік</b>		<b>180</b>	<b>43</b>		<b>28</b>		<b>109</b>						

### 3. Темы лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Надійність техніки. Основні терміни, поняття та визначення	1
2.	Пошкодження деталей машин, які поступають в ремонт	1
3.	Обґрунтування граничних і допустимих при ремонті зносів деталей і їх з'єднань	2
4.	Прогнозування ресурсу деталей машин	2
5.	Обробка інформації про надійність машин	2
6.	Дослідження ремонтного фонду деталей машин які надходять в ремонт	1
7.	Дефектування підшипників кочення	1
8.	Контроль і сортування пружин трактора Т-150к	1
9.	Контроль і сортування зубчастих коліс та шліцьових валів	2
10.	Контроль і сортування колінчастих валів двигунів	2
11.	Контроль і сортування деталей циліндро-поршневої групи при ремонті двигунів	1
12.	Дефектування базисних деталей машин	2
13.	Відновлення зношених деталей хонінгуванням	1
14.	Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір	1
15.	Відновлення зношених деталей хромуванням	2
16.	Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір	2

17.	Наплавлення під шаром флюсу	2
18.	Розрахунок річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт	2

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні терміни та визначення (ДСТУ 2860-94 )	8
2.	Зносостійкість виробів, тертя, зношування та мащення (ДСТУ 2823-94 )	8
3.	Корозія. Види корозійних пошкоджень характерні для сільськогосподарської техніки. Захист від корозії	4
4.	Розрахунок допустимих та граничних розмірів деталей і з'єднань	6
5.	Розрахунок основних показників надійності виробів, що ремонтуються (відновлюються)	6
6.	Загальні організаційно-методичні принципи випробування сільськогосподарських машин, зокрема і на надійність	4
7.	Підготовка та організація випробувань машин на надійність	4
8.	Методи і технічні засоби прискорених випробувань та якими шляхами забезпечується їх прискорення	4
9.	Загальна схема збирання, класифікації та обробки інформації про надійність машин.	4
10.	Конструкторські методи для підвищення надійності машин	4
11.	Експлуатаційні заходи підтримання надійності машин	4
12.	Основні технологічні методи підвищення надійності	4
13.	Система технічного обслуговування і ремонту машин	6
14.	Технічна документація при ремонті, основні документи, що використовуються в ремонті.	6
15.	Фізичне і моральне старіння машин суть, форми	4
16.	Дефекти, пошкодження, несправності деталей машин	4
17.	Форми організації виробничого процесу і праці при ремонті	4
18.	Призначення розбирання при ремонті, основні правила виконання розбиральних робіт	2
19.	Статичне і динамічне балансування при ремонті	4
20.	Способи комплектування деталей і в чому її зміст	4
21.	Розрахунок ремонтно-обслуговуючої бази господарств	4
22.	Визначення трудомісткості робіт по ремонту тракторів і автомобілів	4
23.	Визначення кількості технологічного обладнання для майстерень господарств і спеціалізованих підрозділів	4
24.	Способи визначення площі виробничих підрозділів майстерень	3



## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

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

## 6. 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.
- **Методи оцінювання:** екзамен; усне або письмове опитування; модульне тестування; есе; захист самостійних робіт; презентації та виступи на наукових заходах; інші види.

**8. Розподіл балів**, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	відмінно	зараховано
74 – 89	добре	
60 – 73	задовільно	
0 – 59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 9. Навчально-методичне забезпечення.

Сторінка курсу в eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4218>

1. Робоча програма вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою.

2. Конспекти лекцій з навчальної дисципліни (в електронному вигляді).
3. Контрольні питання з навчальної дисципліни.
4. Презентаційний мультимедійний матеріал для читання лекцій.
5. Методичні вказівки для виконання студентами індивідуальних завдань.
6. Тестові завдання для проведення поточного модульного контролю.
7. Тестові завдання для проведення підсумкового контролю.
8. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт.

- Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Сиволапов В.А., Попик П.С. Видавничий центр НУБіПУ. Київ.

- Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Сиволапов В.А., Попик П.С. Видавничий центр НУБіПУ. Київ.

- Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір”. А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, О.О. Банний. В.А. Сиволапов, Видавничий центр НУБіПУ. Київ.

- Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Відновлення зношених деталей залізненням». Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Сиволапов В.А., Попик П.С. Видавничий центр НУБіПУ Київ.

- Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Наплавлення під шаром флюсу Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Сиволапов В.А., Попик П.С. Видавничий центр НУБіПУ, Київ.

## **10. Рекомендовані літературні джерела**

1. Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Бистрий О.М., Сиволапов В.А. Надійність машин та обладнання. Частина 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання. К.: НУБіПУ, 2023. 211 с.

2. Ружи́ло З. В., Мельник В. І., Новицький А. В., Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Попик П. С., Мельник В.І. Надійність машин та обладнання. Частина 2. Ремонтування машин та відновлення деталей: навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2023. 313 с.

3. Мехатроніка: підручник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький. К.: ЦП „Компрінт”, 2020. 404 с.

4. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.

5. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи / А.М. Бондар, Д.П. Журавель, О.Ю. Новик, К.Г. Петренко., О.В. В’юник. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 140 с.

6. Основи мехатроніки: навч. посіб. О.М. Артюх, О.В. Дударенко, В.В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 372 с.

7. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics*, 2021, 12 (2), pp. 39–47.

8. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. *Machinery and Energetics*, 2021, 12(4), pp. 85–93.

## **Інформаційні ресурси**

1. [https://dnaop.com/html/43857/doc-ДСТУ\\_2863-94](https://dnaop.com/html/43857/doc-ДСТУ_2863-94)
2. [https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ\\_2860-94](https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ_2860-94)