

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет
конструювання та дизайну

„9” червня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання

Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G11 Машинобудування
Освітня програма	Машинобудування
Факультет	конструювання та дизайну
Розробники	доц., к.т.н. Ю. І. Ревенко

Київ 2025 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 проєктування до списання. Кожен з етапів здійснює свій внесок в надійність: а) проєктування; б) виготовлення; в) експлуатація; г) ремонт (відновлення); д) списання.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	133 – «Галузеве машинобудування»	
Освітня програма	«Галузеве машинобудування»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	7 семестр - залік	8 семестр - екзамен
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	
Рік підготовки (курс)	4	
Семестр	7,8	
Лекційні заняття	43 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	28 год.	
Самостійна робота	109 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год./ 2 год.	

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):

РН 4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у машинобудуванні.

РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу.

РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

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
Змістовний модуль №1. Основні терміни і визначення. Інженерно-фізичні основи надійності													
Тема 1. Основні терміни, поняття та визначення	1	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	2	6	2				4						
Тема 2. Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування.	3	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	4	6	2				4						
Тема 3. Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння. Наростоутворення	5	9	2	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-
	6		2				4						
Разом за змістовим модулем 1		43	12		7		24						
Змістовний модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 4. Математична теорія надійності	7	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	8	6	2				4						

Тема 5. Математична теорія надійності	9	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	10	6	2				4						
Тема 6. Випробування на надійність	11	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	12	6	2				4						
Тема 7. Методи забезпечення надійності машин	13	8	2	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
	14	6	2				4						
	15	6	2				4						
Разом за змістовим модулем 2		62	18		8		36						
За 7 семестр		105	30		15		60						
Змістовий модуль 3. Основні терміни та визначення. Виробничий процес ремонту													
Тема 8. Основні терміни, поняття та визначення	1	12	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 9. Виробничий процес ремонту машин	3	10	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 10. Очищення об'єктів ремонту	5	12	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 11. Розбирання і складання машин	7	10	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3		56	8		8		40						

Змістовий модуль 4. Оцінка і відновлення працездатності деталей													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 12. Дефектування, сортування та комплектування деталей	9	14	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 13. Обкатування відремонтованих виробів	11	14	2	-	2	-	10	-	-	-	-	-	-

Тема 14. Відновлення деталей машин	13	21	3	-	3	-	15	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 4		49	7		7		35						
За 8 семестр		105	15		15		75						
Всього за навчальний рік		210	45		30		135						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні терміни, поняття та визначення	4
2.	Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування.	4
3.	Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння. Наростоутворення.	4
4.	Математична теорія надійності	4
5.	Математична теорія надійності	4
6.	Випробування на надійність	4
7.	Методи забезпечення надійності машин	6
8.	Основні терміни, поняття та визначення	2
9.	Виробничий процес ремонту машин	2
10.	Очищення об'єктів ремонту	2
11.	Розбирання і складання машин	2
12.	Дефектування, сортування та комплектування деталей	2
13.	Обкатування відремонтованих виробів	2
14.	Відновлення деталей машин	3
Разом		45

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Надійність техніки. Основні терміни, поняття та визначення	2
2.	Пошкодження деталей машин, які поступають в ремонт	2
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	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	1
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
Разом		30

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні терміни та визначення (ДСТУ 2860-94)	4
2.	Зносостійкість виробів, тертя, зношування та мащення (ДСТУ 2823-94)	4
3.	Знос. Зношування деталей та робочих органів	4
4.	Корозія. Види корозійних пошкоджень характерні для сільськогосподарської техніки. Захист від корозії	4
5.	Старіння матеріалів і технічних рідин	4
6.	Розрахунок допустимих та граничних розмірів деталей і з'єднань	4
7.	Дослідження ремонтного фонду деталей машин	4
8.	Розрахунок основних показників надійності виробів, що ремонтуються (відновлюються)	4
9.	Загальні організаційно-методичні принципи випробування сільськогосподарських машин, зокрема і на надійність	4
10.	Підготовка та організація випробувань машин на безвідмовність	4
11.	Підготовка та організація випробувань машин на довговічність	4
12.	Методи і технічні засоби прискорених випробувань та якими шляхами забезпечується їх прискорення	4
13.	Конструкторські методи для підвищення надійності машин	4
14.	Технологічні методи для підвищення надійності машин	4

15.	Експлуатаційні заходів підтримання надійності машин	4
16.	Форми організації виробничого процесу і праці при ремонті	10
17.	Статичне і динамічне балансування при ремонті	10
18.	Способи комплектування деталей і в чому її зміст	10
19.	Розрахунок ремонтно-обслуговуючої бази господарств	10
20.	Визначення трудомісткості робіт по ремонту тракторів і автомобілів	10
21.	Визначення кількості технологічного обладнання для майстерень господарств і спеціалізованих підрозділів	10
22.	Способи визначення площі виробничих підрозділів майстерень	15

6. 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.

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

8. Оцінювання результатів навчання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- тестування за темами;
- захист практичних робіт;
- захист самостійних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
<i>7 семестр</i>		
Змістовний модуль №1. Основні терміни і визначення. Інженерно-фізичні основи надійності		

1	2	3
Лабораторна робота 1. Надійність техніки. Основні терміни, поняття та визначення	РН4, РН5, РН7. Навчити майбутніх інженерів забезпечувати надійність машин при оптимальних витратах матеріальних і трудових ресурсів. Знати та використовувати: основні поняття, терміни та визначення теорій надійності машин; інженерно-фізичні основи надійності.	10
Основні терміни та визначення (ДСТУ 2860-94)		5
Самостійна робота 2. Зносостійкість виробів, тертя, зношування та мащення (ДСТУ 2823-94)		5
Самостійна робота 3. Знос. Зношування деталей та робочих органів		5
Лабораторна робота 2. Пошкодження деталей машин, які поступають в ремонт		10
Самостійна робота 4. Корозія. Види корозійних пошкоджень характерні для сільськогосподарської техніки. Захист від корозії		5
Лабораторна робота 3. Обґрунтування граничних і допустимих при ремонті зносів деталей і їх з'єднань		10
Самостійна робота 5. Старіння матеріалів і технічних рідин		5
Самостійна робота 6. Розрахунок допустимих та граничних розмірів деталей і з'єднань		5
Самостійна робота 7. Дослідження ремонтного фонду деталей машин		10
Разом за модулем 1	Результати навчання	100
<i>7 семестр</i>		
Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин		
1	2	3
Лабораторна робота 4. Прогнозування ресурсу деталей машин	РН4, РН5, РН7. Уміти проводити оцінку одиничних та комплексних показників надійності робототехнічних систем. Використовувати математичні методи визначення показників надійності машин; закономірностей зміни показників безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності, збереженості. Знати та вміти використовувати методи забезпечення і підвищення надійності робототехнічних систем.	10
Самостійна робота 8. Розрахунок основних показників надійності виробів, що ремонтуються (відновлюються)		10
Самостійна робота 9. Загальні організаційно-методичні принципи випробування сільськогосподарських машин, зокрема і на надійність		5
Самостійна робота 10. Підготовка та організація випробувань машин на безвідмовність		5
Лабораторна робота 5. Обробка інформації про надійність машин		10
Самостійна робота 11. Підготовка та організація випробувань машин на довговічність		5
Лабораторна робота 6. Дослідження ремонтного фонду деталей машин які надходять в ремонт.		10

Самостійна робота 12. Методи і технічні засоби прискорених випробувань та якими шляхами забезпечується їх прискорення		5
Самостійна робота 13. Конструкторські методи для підвищення надійності машин		5
Самостійна робота 14. Технологічні методи для підвищення надійності машин		5
Разом за модулем 2	Результати навчання	100
8 семестр		
Змістовий модуль 3. Основні терміни та визначення. Виробничий процес ремонту		
Лабораторна робота 7. Контроль і сортування пружин трактора. Дефектування підшипників кочення.	РН4, РН5, РН7, РН9. Знати і розуміти сучасні проблеми забезпечення надійності робототехнічних систем. Знати основні поняття, терміни та визначення теорії надійності. Знати і розуміти теоретичні основи ремонту робототехнічних систем; Знати і використовувати методику проєктування технологічних процесів ремонту і їх раціональну організацію.	8
Самостійна робота 15. Експлуатаційні заходів підтримання надійності машин		7
Лабораторна робота 8. Контроль і сортування зубчастих коліс та шліцьових валів		10
Самостійна робота 16. Форми організації виробничого процесу і праці при ремонті		7
Лабораторна робота 9. Контроль і сортування колінчастих валів двигунів.		10
Самостійна робота 17. Статичне і динамічне балансування при ремонті		8
Лабораторна робота 10. Контроль і сортування деталей циліндро-поршневої групи при ремонті двигунів. Дефектування базисних деталей машин		
Разом за модулем 3		100
Змістовий модуль 4. Оцінка і відновлення працездатності деталей		
Лабораторна робота 11. Відновлення зношених деталей хонінгуванням. Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір	РН4, РН7, РН9. Знати і розуміти теоретичні основи ремонту, методику проєктування технологічних процесів миття та очищення об'єктів та їх раціональну організацію. Знати теоретичні основи ремонту робототехнічних систем. Знати та використовувати методику проєктування технологічних процесів дефектування та сортування , їх раціональну організацію. Знати і вміти проєктувати і організовувати технологічні процеси ремонту і відновлення	10
Самостійна робота 18. Способи комплектування деталей і в чому її зміст		5
Лабораторна робота 12. Відновлення зношених деталей хромуванням		10
Самостійна робота 19. Розрахунок ремонтно-обслуговуючої бази господарств		5
Лабораторна робота 13. Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір		10

Самостійна робота 20. Визначення трудомісткості робіт по ремонту тракторів і автомобілів	окремих деталей. Вміти забезпечувати планування ремонтно-відновлювальних робіт, керувати ремонтним виробництвом; розробляти і вести технічну ремонтну документацію.	5
Лабораторна робота 14. Наплавлення під шаром флюсу		10
Лабораторна робота 15. Розрахунок річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт		10
Самостійна робота 22. Способи визначення площі виробничих підрозділів майстерень		5
Разом за модулем 4		100
Навчальна робота	$(M3+M4)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Разом за семестр 5	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, тимчасова непрацездатність)
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Письмові роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, тимчасова непрацездатність, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканатом)

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., Ружило 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., Ружило 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. Ружило, О.О. Банний. В.А. Сиволапов, Видавничий центр НУБіПУ. Київ.

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

10. Рекомендовані літературні джерела

1. Новицький А.В., Ружило 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. Ружило 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., Ружило 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.
9. https://dnaop.com/html/43857/doc-ДСТУ_2863-94
10. https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ_2860-94