

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан механіко-технологічного факультету
Вячеслав Братішко
“ ” 2024_р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри надійності техніки
Протокол № 10 від 15.05.2024 р.
Завідувач кафедри
Андрій Новицький

”РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Агроінженерія»
Ігор Сівак

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Надійність сільськогосподарської техніки

Освітня програма «Агроінженерія»
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Факультет механіко-технологічний

Розробник: старший викладач - Володимир Сиволапов

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Курс «Надійність сільськогосподарської техніки» є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про теоретичні основи надійності і технології ремонту машин. *Надійність* – властивість машин зберігати необхідні якісні показники роботи протягом заданого терміну експлуатації чи заданого ресурсу. Особливість проблеми надійності в тому, що вона охоплює весь цикл існування машин, від їх створення до списання. Кожен етап має свій внесок в надійність: а) проектування; б) виготовлення; в) експлуатація; г) ремонт (відновлення). *Надійність* є комплексна проблема, але це і нова галузь науки і техніки. Настільки нова, що багато в чому її ще не повністю сприймають і розуміють. Надійність як наука це: - знаходження опт конструктивних рішень; - прогнозування стану машин; - діагностика і забезпечення роботоздатності у різних ситуаціях. Надійність базується на: - теорії ймовірностей (математична основа); - фізико-хімічній механіці (тертя та зношування); - динаміка і міцність машин; - автоматичне регулювання; - деякі аспекти кібернетики; - електрохімія (корозія).

Проблеми надійності насамперед зв'язані з прогнозом, особливо на ранніх стадіях проектування або при наяві дослідного зразка машини, а також визначенням залишкового ресурсу.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр	
Спеціальність	208 Агроінженерія	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
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	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	8 год.
Самостійна робота	60 год.	106 год.
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета : навчити майбутніх інженерів забезпечувати працездатність сільськогосподарської техніки протягом заданого часу при мінімальних затратах часу, матеріальних і трудових ресурсів на проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт.

Завдання :

– сформуувати практичні навички з критичного аналізу літературних джерел за обраною темою;

- отримані знання з дисципліни повинні забезпечити створення методичної основи в подальшій підготовці студента з питань забезпечення та підвищення надійності сільськогосподарської техніки, при вивченні інших дисциплін і підвищення знань в практичній інженерній і науковій роботі.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

загальні компетентності (ЗК): ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії. ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): СК 9. Здатність виконувати монтаж, налагодження, діагностування та випробування сільськогосподарської техніки, технологічного обладнання, систем керування і забезпечувати якість цих робіт. СК 11. Здатність планувати і здійснювати технічне обслуговування та усувати відмови сільськогосподарської техніки та технологічного обладнання.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН 5. Знати роль і місце агроінженерії в агропромисловому виробництві. ПРН 7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції. ПРН 13. Описувати будову та пояснювати принцип дії сільськогосподарської техніки. Вибирати робочі органи машин відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та особливостей сільськогосподарських матеріалів. ПРН 15. Визначати показники якості технологічних процесів, машин та обладнання і вибирати методи їх визначення згідно з нормативною документацією. ПРН 19. Застосовувати стратегії та системи відновлення працездатності тракторів, комбайнів, автомобілів, сільськогосподарських машин та обладнання. Складати плани-графіки виконання ремонтно-обслуговуючих робіт. Виконувати операції діагностування, технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки.

3. 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	ла	ін	с.		л	п	ла	ін	с.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Основні терміни та визначення. Інженерно-фізичні основи надійності														
Тема 1. Основні терміни, поняття та визначення	2	2	4	-	4	-	4		1	-	-	-	-	8
Тема 2. Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування	1	1	2	-	2	-	6		1	-	2	-	-	6
Тема 3. Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія..	2	2	2	-	2	-	6		2	-	2	-	-	4
Тема 4. Інженерно - фізичні основи надійності. Старіння. Наростоутвор.	2	2	2	-	2	-	6		2	-	2	-	-	4
Тема 5. Інженерно - фізичні основи надійності. Види відказів.	2	2	2	-	2	-	6		2	-	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 1			12		12		28		12		12			28
Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин														
Тема 6. Математична теорія надійності. Основні закони розподілу показників надійності	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	-	4
Тема 7.	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	-	4

Математична теорія надійності. Збирання та обробка інформації про надійність технічних об'єктів													
Тема 8. Математична теорія надійності. Показники безвідказності, довговічності	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	4
Тема 9. Математична теорія надійності. Показники ремонтоздатності, збереженості, комплексні.	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	4
Тема 10. Математична теорія надійності. Розрахунки показників надійності	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	4
Тема 11. Випробування на надійність. Значення, місце та особливості випробування машин на надійність	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	4
Тема 12. Випробування на надійність. Категорії, мета та особливості випробувань с.г. машин на надійність	1	1	2	-	2	-	4		2	-	2	-	4
Тема 13. Методи забезпечення надійності машин. Забезпечення надійності машин на стадії проектування	1	1	2	-	2	-	4		1	-	-	-	6

Тема 14. Методи	1	1	2	-	2	-	12		1	-	-	-	6
------------------------	---	---	---	---	---	---	----	--	---	---	---	---	---

забезпечення надійності машин. Забезпечення і підвищення надійності мавши на стадії виробництва, та у процесі експлуатації і ремонту												
Разом за змістовим модулем 2		18		18		36		18		18		36
Усього годин		30	-	30	-	60		30	-	30	-	60
Курсовий проект (робота) з (якщо є в робочому навчальному плані)	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
Усього годин		30	-	30	-	60		30	-	30	-	60

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні терміни, поняття та визначення	2
2	Інженерно-фізичні основи надійності	6
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)	4
7	Методи забезпечення надійності машин	4

5. 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

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Розкрити поняття «продукція», «вироби», «продукти».
1. Розкрити поняття «якість продукції». Який зв'язок між якістю та надійністю сільськогосподарської техніки?
2. Що є кількісною оцінкою якості продукції?
3. Які об'єкти розглядаються у надійності сільськогосподарської техніки?
4. У яких станах з точки зору надійності може бути технічний об'єкт при експлуатації? Охарактеризувати ці стани.
5. Які події зумовлюють перехід об'єкта у несправний стан, у нероботоздатний стан? Дати визначення цих подій.
6. Що розуміють під терміном «надійність сільськогосподарської техніки»?
7. Які втручання необхідні для повернення об'єкта з нероботоздатного стану у роботоздатний, з граничного—у справний?
8. Дати визначення властивостей надійності сільськогосподарської техніки?
9. Що таке технічний ресурс та строк служби? Яка між ними різниця?
10. Які показники застосовують для оцінки надійності сільськогосподарської техніки?
11. У чому різниця між фізичним і моральним старіннями?
12. Які процеси зумовлюють погіршення вихідних параметрів об'єктів при експлуатації?

13. Яка природа зовнішнього тертя твердих тіл? Які процеси відбуваються при терті?
14. Що розуміється під терміном «зношування»? У чому суть процесу?
15. У чому суть механічного зношування? Назвати основні види механічного зношування, охарактеризувати їх.
16. У чому суть механохімічного зношування? Охарактеризувати основні види.
17. Що править за кількісну оцінку процесу зношування?
18. Що таке знос? У чому різниця між допустимим і граничним зносами?
19. Які методи використовують для вимірювання зносу?
20. Що таке залишкова деформація металу та причини її появи?
21. Що таке втомленість металів? Розкрити фізичну суть цього поняття.
22. Які фактори визначають границю витривалості деталі?
23. Що таке корозія металів? У чому полягає фізична суть хімічної та електрохімічної корозії?
24. Якими показниками оцінюють корозійні ураження?
25. Що таке старіння матеріалів, суть цього процесу?
26. Які фактори інтенсифікують старіння полімерів?
27. З якою метою застосовують класифікацію відказів?
28. У чому різниця між поступовим та раптовим відказами?
29. Що таке подія? Які є різновиди подій?
30. Що таке дискретна і неперервна випадкова величина? Навести їх приклади.
31. Що таке ймовірність, які є формули додавання та множення ймовірностей?
32. Які бувають функції розподілу випадкових величин?
33. Що називається щільністю розподілу випадкових величин?
34. Які основні характеристики розподілу випадкових величин?
35. Які закони розподілу випадкових величин найчастіше зустрічаються у надійності?
36. Як визначити основні характеристики (показники) надійності виробів, що не ремонтуються (не відновлюються)?
37. Як розрахувати основні показники надійності виробів, що ремонтуються (відновлюються)?
38. Які показники безвідказності виробів, що не ремонтуються і ремонтуються? Дати їх визначення.
39. Що править за показник довговічності виробів?
40. Що таке гамма-процентний ресурс?
41. Навести основні і додаткові показники ремонтпридатності виробів.
42. Що таке показник збереженості виробу?
43. Яка залежність між надійністю об'єкта і схемою з'єднання його елементів?
44. Як розраховуються допустимі й граничні розміри деталей і з'єднань?
45. Розкрити суть загальних організаційно-методичних принципів випробування сільськогосподарських машин, зокрема і на надійність.
46. Значення, місце і особливості випробувань на надійність порівняно з функціональними та ін.

47. Які категорії випробувань надійності провадяться на стадіях розробки дослідних зразків, машин установчої серії та серійної продукції?
48. Які є етапи підготовки та організації випробувань машин на надійність?
49. Як визначають необхідну (мінімальну) кількість машин для випробувань на надійність?
50. Які є методи і технічні засоби прискорених випробувань та якими шляхами забезпечується їх прискорення?
51. Навести загальну схему збирання, класифікації та обробки інформації про надійність машин.
52. За якими показниками оцінюється надійність сільськогосподарських машин при випробуваннях на машиновипробувальних станціях?
53. Який комплекс показників найповніше характеризує надійність машин? Які показники надійності визначаються в умовах машиновипробувальних станцій?
54. Які основні шляхи забезпечення надійності на стадії проектування?
55. Що таке резервування, його види?
56. Які конструкторські методи існують для підвищення надійності машин?
57. Які перспективні матеріали використовуються для підвищення надійності?
58. Які існують трибологічні заходи підвищення надійності?
59. Які основні технологічні методи підвищення надійності?
60. Що таке надійність технологічного процесу?
61. В чому суть експлуатаційних заходів підтримання надійності машин?
62. Як відновлюється надійність машини в процесі ремонту?
63. Що таке модернізація машин або деталей?

7. Методи навчання.

При викладанні даної дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

8. Форми контролю

Система поточного, модульного та підсумкового контролю знавчальної дисципліни «Надійність сільськогосподарської техніки».

Поточний контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає усне експрес-опитування під час аудиторних занять, проведення 2 письмових модулів контрольної роботи та виконання лабораторних робіт. Мінімум балів при яких студент допускається до екзамену становить 42 бали. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку із виконанням письмових завдань.

9. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

Рейтинг студента, 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 студента (слухача) 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): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

10. Методичне забезпечення.

Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів.

№ пор	Назва	Кількість
1.	Слайди (електронна форма) до лекційного курсу	1 прим.
2.	Конспект лекцій	електронна версія
3.	Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт	електронна версія

11. Рекомендовані джерела інформації

- основні:

1. Надійність сільськогосподарської техніки / С.Г. Гранкін, В.С. Малахов, М.І. Черновол, В.Ю. Черкун за ред. В.Ю. Черкуна. - К.: Урожай, 1998. - 208с.
2. Канарчук В. Є. Надійність машин : Підручник / В. Є. Канарчук, С. К. Полянський, М. М. Дмитрієв. - К.: Либідь, 2003. - 424 с.
3. Кондрачук, М. В. Трибологія / М. В. Кондрачук, В. Ф. Хабутель, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. - К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. - 232 с.
4. 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.
5. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.

– додаткові:

1. Ruzhylo, Z., Novitskii, A., Milko, D., Bulgakov, V., Beloev, I., & Rucins, A. (2022). Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and

distribution of animal feed as “Man-Machine”. In *Engineering for rural development* (pp. 911-917). Jelgava, Latvia.

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

3. 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.

4. 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.

5. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем: посібник-практикум. Мелітополь: Люкс, 2019. 162 с.

6. ДСТУ 2470-94. Надійність техніки. Системи технологічні. Терміни та визначення.

7. ДСТУ 2823—94. Зносостійкість виробів, тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення.

8. Міцність та надійність машин: Навчальний посібник. / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін., за ред. В.Я.Аніловича. — К., Урожай, 1996. -288с.