

**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 ОПП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

Микола КОРОБКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Надійність технічних систем

Освітньо-професійна програма - «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»

Спеціальність - 133 – «Галузеве машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент, к.т.н. Новицький А.В., доцент к.т.н. Олександр Банний

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

Надійність технічних систем

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»	
Освітньо-професійна програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
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)	1	1
Семестр	2	3
Лекційні заняття	15 год.	12 год
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	15 год.	12 год
Самостійна робота	90 год.	96 год
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: навчити майбутніх фахівців забезпечувати експлуатаційні показники якості технологічних систем протягом встановленого часу за умови оптимальних витрат матеріальних і трудових ресурсів на їх проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт.

Завдання:

- розкрити поняття технологічних систем, їх класифікацію;
- подати методику оптимізації кількості резервних елементів за умови раптових і поступових відмов елементів технологічних систем;
- розкрити взаємозв'язок між надійністю технологічних систем, їх параметрами та показниками ефективності їх роботи;
- ознайомити студентів з елементами булевої алгебри та прикладним аспектом використання її апарату для розрахунку надійності технологічних систем;
- ознайомити студентів з методом простору можливих станів та його застосуванням для аналізу надійності та продуктивності технологічних систем;

- ознайомити студентів з можливостями апарату імітаційного моделювання для дослідження надійності технологічних систем.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

- **ЗК2.** Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- **ЗК3.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформацію з різних джерел.
- **ЗК4.** Здатність бути критичним і самокритичним.
- **ЗК5.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- **ЗК7.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- **ЗК8.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- **ЗК9.** Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

- **СК3.** Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.
- **СК4.** Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.
- **СК6.** Здатність оцінювати, контролювати та керувати процесами конструювання, виготовлення, випробування, ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва.

Програмні результати навчання (ПРН):

- **ПРН1.** Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування.
- **ПРН3.** Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.
- **ПРН4.** Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задачі практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- **ПРН5.** Аналізувати і
- **ПРН5.** Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.
- **ПРН7.** Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

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.	
Змістовий модуль 1. Системні методи оцінки надійності систем														
Тема 1. Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	1	13	1	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 2. Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	3	19	2	-	2	-	15	13	1		2			12
Тема 3. Аналіз схем надійності технічних систем.	5	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	7	14	2	-	2	-	10	13	1		2			12
Разом за змістовим модулем 1		60	7	0	8	0	45	60	6		6			48
Змістовий модуль 2. Забезпечення надійності машин і систем														
Тема 5. Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням.	9	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 6. Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	11	19	2	-	2	-	15	13	1		2			12
Тема 7. Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	13	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 8. Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем	15	13	2	-	1	-	10	13	1		2			12
Разом за змістовим модулем 2		60	8		7		45	60	6		6			48
Усього годин		120	15		15		90	120	12		12			96

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	2
2	Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	2
3	Аналіз схем надійності технічних систем.	2
4	Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	2
5	Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням	2
6	Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	2
7	Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	2
8	Використання імітаційного моделювання для розрахунку показників надійності технічних систем.	1

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи підвищення надійності сільськогосподарської техніки: аналіз сучасних підходів	10
2	Оцінка надійності систем зрошення в умовах змін клімату	15
3	Аналіз відмов сільськогосподарської техніки: причини та засоби попередження	10
4	Вплив технічного обслуговування на надійність тракторів та комбайнів	10
5	Надійність та ефективність автономних сільськогосподарських машин	10
6	Впровадження елементів резервування в системи сільськогосподарської техніки	15
7	Оцінка надійності електронних систем управління сільськогосподарською технікою	10
8	Методології прогнозування терміну служби сільськогосподарських машин	10

5. Засоби діагностики результатів навчання:

При викладанні даної дисципліни використовуються засоби діагностики: екзамен; залік; модульні тести; реферати; захист практичних робіт.

6. Методи навчання.

При викладанні даної дисципліни використовуються: словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); практичний метод (лабораторні заняття); наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій); робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); самостійна робота (виконання завдань); індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Форми оцінювання.

При викладанні даної дисципліни використовуються: екзамен; залік; усне або письмове опитування; модульне тестування; реферати; захист лабораторних робіт; презентації та виступи на наукових заходах.

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 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та 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 здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$

9. Навчально-методичне забезпечення

- підручники та посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

- презентації лекцій (в електронному вигляді);
- стенди, плакати;
- обладнання та різні пристосування.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Карасьов, В. О. Надійність сільськогосподарської техніки: теорія та практика / В. О. Карасьов. – Харків: Агроексперт, 2019. – 275 с.
2. Золотарьов, П. Г. Інженерія надійності в аграрній техніці / П. Г. Золотарьов. – Київ: Агропром, 2020. – 310 с.
3. Мартинюк, М. І. Надійність та довговічність машин у сільському господарстві / М. І. Мартинюк. – Одеса: ОДА, 2018. – 300 с.
4. Ковальов, А. А. Надійність тракторів і комбайнів / А. А. Ковальов. – Львів: Технополіс, 2019. – 220 с.
5. Герасименко, П. О. Інженерні системи в сільському господарстві: надійність та технічне обслуговування / П. О. Герасименко. – Київ: Наукова думка, 2022. – 250 с.
6. Левченко, С. В. Методи оцінювання надійності сільськогосподарської техніки / С. В. Левченко. – Харків: Фактор, 2020. – 230 с.
7. Шевченко, А. І. Довговічність техніки в аграрному секторі: теорія та практика / А. І. Шевченко. – Київ: Академвидав, 2019. – 280 с.
8. Кириленко, Ю. О. Управління надійністю агрономічного обладнання / Ю. О. Кириленко. – Чернівці: Видавничий дім, 2021. – 290 с.
9. Дзюба, М. Г. Системи технічного обслуговування сільськогосподарських машин / М. Г. Дзюба. – Полтава: Видавництво "Полтава", 2022. – 260 с.
10. Мельник, І. О. Аналіз і прогнозування надійності технічних систем у сільському господарстві / І. О. Мельник. – Луцьк: Видавничий центр, 2019. – 275 с.
1. Петров, С. М. Оцінка надійності аграрних машин за результатами експлуатації / С. М. Петров // Вісник аграрної науки. – 2020. – № 1. – С. 32–42.
2. Кравчук, О. В. Методи покращення надійності техніки в аграрному секторі / О. В. Кравчук // Науковий вісник НУБіП України. – 2021. – № 2. – С. 45–56.
3. Богданова, Л. С. Резервування та його вплив на надійність сільськогосподарської техніки / Л. С. Богданова // Інженерія в аграрних системах. – 2019. – № 3. – С. 68–79.
4. Григорчук, М. Р. Інноваційні підходи до підвищення надійності аграрних машин / М. Р. Григорчук // Журнал агротехнічних наук. – 2021. – № 4. – С. 85–94.
5. Сидоренко, В. А. Аналіз відмов сільськогосподарської техніки / В. А. Сидоренко // Агропромислові технології. – 2022. – № 2. – С. 55–63.
16. Гусак, І. В. Оцінка надійності машин для збирання врожаю [Електронний ресурс] / І. В. Гусак. – Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2021. – Режим доступу: <https://www.agro-tech.edu.ua/reliability-harvesters>.

17. Романенко, В. І. Впровадження нових технологій для підвищення надійності агроресурсів [Електронний ресурс] / В. І. Романенко. – Харків: Наука і техніка, 2020. – Режим доступу: <https://www.agro-tech.org/technology-reliability>.
18. Семененко, Ю. О. Надійність технічних систем в умовах змін клімату [Електронний ресурс] / Ю. О. Семенко. – Чернівці: Видавництво "Чернівці", 2022. – Режим доступу: <https://www.climate-tech.org/reliability>.
19. Пашкевич, О. П. Аналіз технічного обслуговування сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] / О. П. Пашкевич. – Полтава: Видавничий дім, 2019. – Режим доступу: <https://www.tech-service.com.ua/analysis>.
20. Лисенко, Т. В. Методи діагностики та прогнозування надійності агрономічних машин [Електронний ресурс] / Т. В. Лисенко. – Київ: Наукова бібліотека НУБіП, 2021. – Режим доступу: <https://www.agrodiagnostics.edu.ua>.
21. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 34 с.
22. ДСТУ 3514-97. Надійність техніки. Методи оцінювання показників надійності за результатами випробувань. – Київ: Держстандарт України, 1997. – 45 с.
23. ДСТУ 3386-96. Трактори сільськогосподарські. Методи випробування на надійність. – Київ: Держстандарт України, 1996. – 56 с.
24. ДСТУ 4182-2003. Сільськогосподарська техніка. Методи оцінювання надійності тракторів. – Київ: Держстандарт України, 2003. – 40 с.
25. ДСТУ 4400-2005. Сільськогосподарські машини. Методи оцінювання надійності комбайнів. – Київ: Держстандарт України, 2005. – 48 с.

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» затвердженої рішенням Вченої ради НУБіП України від 24 квітня 2024 року, (протокол №11) із урахуванням змін та доповнень (обумовлених Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу», що набрав чинності з 16 серпня 2024 року).

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»	
Освітньо-професійна програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	3
Лекційні заняття	16 год.	12 год
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	16 год.	12 год
Самостійна робота	88 год.	96 год
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

1. 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.	
Змістовий модуль 1. Системні методи оцінки надійності систем														
Тема 1. Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	1	13	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 2. Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	3	19	2	-	2	-	15	13	1		2			12
Тема 3. Аналіз схем надійності технічних систем.	5	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	7	14	2	-	2	-	10	13	1		2			12
Разом за змістовим модулем 1		60	8	0	8	0	45	60	6		6			48
Змістовий модуль 2. Забезпечення надійності машин і систем														
Тема 5. Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням.	9	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 6. Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	11	19	2	-	2	-	15	13	1		2			12
Тема 7. Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	13	14	2	-	2	-	10	13	2		1			12
Тема 8. Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем	15	13	2	-	2	-	8	13	1		2			12
Разом за змістовим модулем 2		60	8		8		43	60	6		6			48
Усього годин		120	16		16		88	120	12		12			96

2. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	2
2	Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	2
3	Аналіз схем надійності технічних систем.	2
4	Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	2
5	Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням	2
6	Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	2
7	Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	2
8	Використання імітаційного моделювання для розрахунку показників надійності технічних систем.	2

3. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи підвищення надійності сільськогосподарської техніки: аналіз сучасних підходів	10
2	Оцінка надійності систем зрошення в умовах змін клімату	15
3	Аналіз відмов сільськогосподарської техніки: причини та засоби попередження	10
4	Вплив технічного обслуговування на надійність тракторів та комбайнів	10
5	Надійність та ефективність автономних сільськогосподарських машин	10
6	Впровадження елементів резервування в системи сільськогосподарської техніки	15
7	Оцінка надійності електронних систем управління сільськогосподарською технікою	10
8	Методології прогнозування терміну служби сільськогосподарських машин	8