

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра надійності техніки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

конструювання та дизайну

Зіновій РУЖИЦЮ

2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри надійності техніки

Протокол № 10 від 15.05.2023 р.

Завідувач кафедри

Андрій НОВИЦЬКИЙ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП

«Обладнання лісового комплексу»

Олександр БАНИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Надійність технічних систем
обладнання лісового комплексу**

Освітня програма – «Обладнання лісового комплексу»

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент – Андрій Новицький;

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Надійність технічних системобладнання лісового комплексу
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>«Обладнання лісового комплексу»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	<i>120</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>4</i>	
Кількість змістових модулів	<i>2</i>	
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)	<i>1</i>	
Семестр	<i>2</i>	
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	
Практичні, семінарські заняття	<i>-</i>	
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	
Індивідуальні завдання	<i>-</i>	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>2 год.</i>	

2. 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.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти компетентностями:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

Програмні результати навчання:

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

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						
	ти жні	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	
Змістовий модуль 1. Системні методи оцінки надійності технічних систем обладнання лісового комплексу														
Тема 1. Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання лісового комплексу	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 2. Схеми надійності технічних систем ОЛК та їх аналіз	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 3. Аналіз схем надійності технічних систем ОЛК.	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем ОЛК, які не відновлюються.	2	2	2	-	2	-	15							
Разом за змістовим модулем 1		59	8		8		45							

Змістовий модуль 2. Забезпечення надійності машин і систем обладнання лісового комплексу														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Тема 5. Забезпечення надійності складних технічних систем ОЛК резервуванням.	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 6. Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 7. Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	2	2	2	-	2	-	10							
Тема 8. Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем	2	2	2	-	2	-	15							
Разом за змістовим модулем 2		61	8		8		45							
Усього годин		120	16	-	14	-	90							

4. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні проблеми забезпечення надійності технічних систем ОЛК	1
2	Схеми надійності технічних систем ОЛК та їх аналіз	2
3	Аналіз схем надійності технічних систем ОЛК.	2
4	Розрахунок надійності резервованих систем ОЛК, які не відновлюються.	1
5	Забезпечення надійності складних технічних систем ОЛК резервуванням.	2
6	Аналіз надійності технічних систем ОЛК методом простору можливих станів.	2
7	Аналіз надійності технічних систем ОЛК методом дерева відмов.	2
8	Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем ОЛК	2

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми лабораторних занять

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

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичне визначення показників надійності обладнання лісового комплексу	15
2.	Теоретичне визначення надійності обладнання лісового комплексу.	15
3.	Системний аналіз надійності обладнання лісового комплексу	15
4.	Розрахунок надійності технічної системи обладнання лісового комплексу при резервуванні.	15

5.	Розрахунок надійності технічних систем методом логіко-імовірнісного моделювання	15
6.	Розрахунок надійності технічних систем методом просторових можливих станів.	15
Разом		90

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

1. Історичний огляд досліджень в галузі надійності технічних систем в лісовому комплексі.
2. Історичний огляд досліджень в галузі надійності технічних систем обладнання лісового комплексу.
3. Вкажіть основні властивості довговічності обладнання лісового комплексу.
4. Вкажіть основні властивості ремонтпридатності обладнання лісового комплексу обладнання лісового комплексу.
5. Назвіть комплексні показники надійності обладнання лісового комплексу.
6. Структурна схема надійності обладнання лісового комплексу (на прикладі трактора).
7. Структурна схема надійності обладнання лісового комплексу (на прикладі автомобіля).
8. Роль системного підходу в науковому дослідженні. Системний аналіз. Системний синтез.
9. Основні структурні побудови резервованих систем. Структурні схеми надійно.
10. Кількісна оцінка ступеню резервування? Кратність резервування, основні позначення та розрахункові формули.
11. Основна структурна схема надійності механічних систем. Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи даної схеми.
12. Методика оцінки надійності складної системи методом дерева відмов (на прикладі основних видів пошкоджень деталей обладнання лісового комплексу).
13. Закони розподілу випадкових величин при аналіз надійності технічних систем.
14. Основні поняття в галузі надійності технічних систем: система, технологічна система, підсистема, елемент, з'язки системи.
15. Поняття систем, які відновлюються і не відновлюються при втраті працездатності. Галузь розрахунків на надійність обладнання лісового комплексу, як для невідновлюваних систем?
16. Метод розрахунків на надійність при використанні диференційних рівнянь Колмогорова.
17. Резервування як напрям забезпечення надійності технічних систем. Класифікація, види, кратність.
18. Дати визначення і приклади складних систем різного виду.

19. Структурне резервування технічних систем: класифікація, кратність резервування.
20. Стаціонарний режим функціонування систем, граничні ймовірності станів.
21. Функції готовності і простою технічних систем. Фінальні ймовірності.
22. Оптимальне резервування технічних систем, недоліки резервування.
23. Опишіть методику розробки моделі експлуатації технічної системи (на прикладі експлуатації трелювального трактора).
24. Тенденції розвитку сучасної техніки. Приклади і характеристики складного обладнання лісового комплексу.
25. Опишіть методику розробки моделі експлуатації технічної системи (на прикладі експлуатації машини для подрібнення відходів деревини).
26. Місце науки у вирішенні проблем забезпечення необхідного рівня надійності складних технічних систем обладнання лісового комплексу.
27. Історична довідка розвитку системного підходу в створення складних систем.
28. Поняття диференційних рівнянь Колмогорова, їх роль в оцінці надійності складних систем. Визначення та застосування?
29. Резервування як основний засіб підвищення надійності систем. Види резервування.
30. Структурні схеми надійності: особливості їх побудови, види, галузі застосування.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Екзаменаційні запитання

- | | |
|----|--|
| 1. | Дати визначення і приклади складних систем різного виду. |
| 2. | Роль системного підходу в науковому дослідженні. Системний аналіз. Системний синтез. |

Тестові завдання різних типів

1. Системотехніка – це науковий напрямок, що охоплює:

1	проектування систем
2	створення і випробовування систем
3	проектування, створення, випробовування і експлуатацію складних систем
4	експлуатацію складних систем

2. Який термін пропущено в кінці речення?

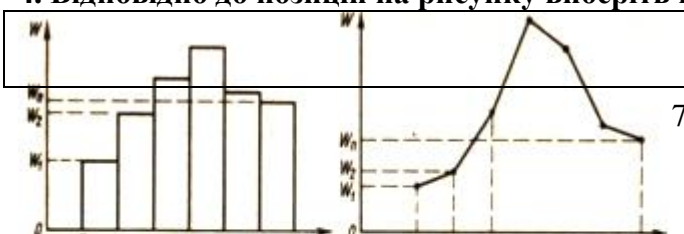
Властивість об'єкта зберігати протягом певного часу в установлених межах значення усіх параметрів, що характеризують здатність функціонувати в заданих режимах та умовах називається.....	<i>(у бланку відповідей подати одним словом)</i>
---	--

3. Назвіть застосовувані методи структурного резервування технічних систем:

1.	стале резервування
2.	змінне резервування,
3.	заміщувальне резервування заміщенням,
4.	загальне резервування,
5.	почасове резервування
6.	роздільне резервування.

4. Відповідно до позицій на рисунку виберіть назви представлених графіків:

	1. – полігон
	2. – графік накопиченої дослідної



	ймовірності
	3. – ймовірність відмови
	4. – гістограма
	5. – ймовірність безвідмовної роботи

5. Встановіть для кожного показника надійності формулу для його визначення:

<i>Показник надійності</i>	<i>Формула</i>
1. Інтенсивність відмов 2. Середнє напрацювання до першої відмови 3. Параметр потоку відмов 4. Ймовірність безвідмовної роботи	<p>А. $\lambda(t) = \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N(t)\Delta t}$</p> <p>Б. $T_{сер1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$;</p> <p>В. $P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}$; ;</p> <p>Г. $\omega(t) = \frac{m_{сер}(t + \Delta t) - m_{сер}(\Delta t)}{\Delta t}$;</p>

6. Які з представлених теоретичних законів розподілу використовують для дискретних, а які для неперервних величин?

<i>Назва теоретичного закону розподілу</i>	<i>Відрізняльна особливість(використовують для дискретних, а які для неперервних величин)</i>
А. Експоненціальний закон Б. Закон нормального розподілу В. Закон Пуассона Г. Закон Вейбулла-Гнеденко	<p>1. Використовують для опису неперервних величин</p> <p>2. Використовують для опису дискретних величин</p>

7. Вкажіть одне слово, пропущене в кінці речення:

Величини, які приймають лише кінцеві значення (кількість відмов, кількість ремонтів, кількість відновлень) називаються	<i>у бланку відповідей пропущене слово в кінці речення</i>
--	--

8. Яка з нижче наведених залежностей являє розподіл Вейбулла-Гнеденка?

1.	$f(t) = \frac{1}{S_i \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-m_i)^2}{2S_i^2}}$
2.	$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right]$
3.	$P_i = e^{-\lambda_i t}$

9. Міцнісне резервування в механічних системах полягає в:

1	Збільшенні запасу міцності
2	Збільшенні функціональних параметрів
3	Використовуванні кращих матеріалів
4	Введення запасу потужності
5	Збільшенні площі перерізу деталей

10. Параметри потоків відмов (А) та відновлень (Б), виходячи з експоненціального закону розподілу, можуть бути визначені згідно відомих рівнянь

А - параметр потоку відмов	1. $\omega_i = \frac{1}{t_{Oi}}$;
Б – параметр потоку відновлень	2. $\mu_i = \frac{1}{t_{Bi}}$,
	3. $T_{cpc} = \int_0^{\infty} P_c(t) dt = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1)\dots(v_i+n-1)}$,
	4. $\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n = \sum_{i=1}^n \lambda_i = n \cdot \lambda_i$
	5. $\omega(t) = \frac{m_{cep}(t + \Delta t) - m_{cep}(\Delta t)}{\Delta t}$

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

Екзаменаційні запитання

1. Резервування як основний засіб підвищення надійності систем. Види резервування?
2. Методи розрахунків на надійність при неможливості побудови структурної схеми надійності?

Тестові завдання різних типів

1. Який із видів резервування полягає у використанні додаткових елементів, які не є функціонально необхідними і використовуються тільки для заміни тих, що відмовили?

1	Структурне резервування
2	Енергетичне резервування
3	Інформаційне резервування
4	Функціональне резервування
5	Резервування по міцності

2. Який термін пропущено в кінці речення?

Комплекс взаємозалежних і взаємодіючих між собою підсистем (елементів), призначених для рішення єдиної задачі називається - ...	(у бланку відповідей подати одним словом)
---	---

3. Вкажіть, який вид резервування представлений на схемі

	1. Послідовне
	2. Функціональне
	3. Надлишкове
	4. Ковзаюче
	5. Паралельне

4. Назвіть основні властивості, якими характеризується найпростіший (стаціонарний пуассонівський потік):

1	Ординарність
2	Безвідмовність
3	Стаціонарність
4	Справність
5	Без наслідків
6	Довговічність

5. Яка з представлених залежностей використовується для визначення ймовірності безвідмовної роботи системи при загальному резервуванні ?

1	$P_c(t) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - P_i(t)]^{m_i+1}\}$
2	$T_{срc} = \int_0^{\infty} P_c(t) dt = \frac{(n-1)!}{\lambda(m+1)} \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1) \dots (v_i+n-1)}$
3	$D_n(t) = 1 - \left[1 - \prod_{i=1}^n D_i(t) \right]^{m+1}$
4	$\lambda_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}$
5	$P_c(t) = \sum_{i=1}^k P_i(t)$

6. Відповідно до позицій на рисунку виберіть назви представлених графіків:

	1. – полігон
	2. – графік накопиченої дослідної ймовірності
	3. – ймовірність відмови
	4. – гістограма
	5. – ймовірність безвідмовної роботи

7. Яке слово пропущене в кінці речення?

Резервування, яке полягає в підвищенні можливостей машини до сприйняття навантажень називається резервуванням	(у бланку відповідей подати одним словом)
---	---

8. Яка з представлених формул використовується для визначення ймовірності безвідмовної роботи системи при послідовному з'єднанні елементів:

1	$P_i = e^{-\lambda_i t}$
2	$\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n = \sum_{i=1}^n \lambda_i = n \cdot \lambda_i$
3	$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_{ji} \cdot P_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}}$
4	$\sum_{i=1}^r N_i \lambda_i = \lambda_c$
5	$P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$

9. Виберіть для представлених термінів теорії надійності технологічних систем відповідні визначення:

Термін	Визначення
А. Відмова	1. Це подія, яка полягає у порушенні справного стану при збереженні працездатного стану
Б. Пошкодження	2. Подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта

В. Дефект	3. Подія, яка полягає у порушенні працездатного стану об'єкта
С. Несправний стан	4. Стан об'єкта при якому він не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної і (або) документації

10. Вкажіть, який вид резервування представлений на схемі:

	1. Паралельне
	2. Постійно включене
	3. Надлишкове
	4. Активне
	5. Ковзаюче

10. Методи навчання.

Метод навчання — це взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

У вузькому значенні методи навчання використовуються наступні: 1) *пояснювально-ілюстративний* - викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а вони в свою чергу здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її; 2) *репродуктивний* - викладач дає завдання, у процесі виконання якого учні здобувають уміння застосовувати знання за зразком; 3) *проблемного виконання* - викладач формулює проблему і вирішує її, тим часом студенти стежать за ходом творчого пошуку; 4) *частково-пошуковий* - викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності); 5) *дослідницький* - викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно, висувуючи ідеї.

Лекція — інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення студентів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити студентів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

До методів навчання належать: ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження.

Метод ілюстрування — оснащення ілюстраціями статичної наочності, плакатів, малюнків, картин, карт, схем та ін.

Метод демонстрування — показ рухомих засобів наочності, приладів, дослідів, технічних установок тощо. У різних випадках студентам показують різноманітні об'єкти — реальних предметів (безпосередня наочність) та їх зображень. Використовують для безпосереднього пізнання дійсності, поглиблення знань, формування вмінь і навичок. До них належать: вправи, лабораторні, практичні, графічні й дослідні роботи.

Ефективність використання методів навчання в сучасному ВНЗ значною мірою обумовлене наявністю матеріально-технічних засобів.

Технічні засоби навчання — обладнання й апаратура, що застосовуються в навчальному процесі з метою підвищення його ефективності (транспаранти, діапозитиви, діафільми, дидактичні матеріали для епіпроекції).

11. Форми контролю.

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- залік;
- екзамен.

12. 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 27.12.2019 р. № 1371)

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): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

12. Методичне забезпечення

- підручники та посібники;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- стенди, плакати;
- обладнання та різні пристосування.

13. Рекомендована література

- **основна**

1. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. 291 с.

2. Сідашенко О.І. Ремонт машин і обладнання: підручник / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Аграр Медіа Груп, 2018. 632 с.
3. Ревенко Ю.І., Бистрий О. М., Мельник В.І., Новицький А.В., Ружи́ло З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.
4. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій. / Сідашенко О.І. Тіхонов О.І., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник. Харків: ХНТУСГ, 2017. 361 с.
5. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем: посібник-практикум. Мелітополь: Люкс, 2019. 162 с.

- допоміжна

1. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружи́ло З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
2. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін.; За заг. ред. М.І. Черновола. Кіровоград: ТОВ «КОД», 2010. 320с.
3. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1 : Навчальний посібник / [Сідашенко О. І., Тіхонов О. В., Скобло Т. С., Мартиненко О. Д., Гончаренко О. О., Сайчук О. В., Аветісян В. К., Автухов А. К., Рибалко І. М., Сиромятніков П. С., Бантковський В. А., Маніло В. Л.] /За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 416 с.
4. Стандартизація та сертифікація обладнання лісового комплексу: Новицький А.В., Дев'ятко О.С., Адамчук О.В., Онищенко В.Б., Ревенко Ю.І., Денисенко М.І., Мельник В.І. навчальний посібник. Київ: НУБіП. 300 с.
5. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.
6. Надійність технологічних систем : курс лекцій / Г. О. Іванов, В. І. Гавриш, П. М. Полянський, О. В. Гольдшмідт. Миколаїв : МНАУ, 2015. 40 с.
7. Сукач М.К. Технічний сервіс машин : навч. посібник. Київ : Вид.-во Ліра. К, 2017. 290 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Довідники.
2. Атласи.
3. Інтернет-бібліотеки.
4. Журнали.

1. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: LIB.LNTU.INFO. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fbd/pcb/2012/12-53/page5.html>
2. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-referat.com>

3. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: BOOKWU.NET. – Режим доступу: http://bookwu.net/book_eksploataciya-ta-obslugovuvannya-mashin_1037/18_5-obrobka-statistichno-informaci-pro-nadijnist.
4. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: STUDOPEDIA.INFO. – Режим доступу: <http://studopedia.info/1-59846.html>.
5. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: LIB.LNTU.INFO. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fbd/pcb/2012/12-53/page5.html>
6. Відео матеріал "Забезпечення працездатності складної технічної системи (СТС)" <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412237>.
7. Відео матеріал "Резервування технічної системи по елементне" <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412266>.
8. Відео матеріал «Забезпечення надійності технічної системи» - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412484>.
9. Відео матеріал "Забезпечення надійності системи при ремонті" - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412488>