

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра експлуатації та ремонту машин

**«Затверджую»**

Проректор з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Кириченко А.М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

## **Робоча програма навчальної дисципліни**

**«Надійність та ремонт сільськогосподарських машин»**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 20 – Аграрні науки та продовольство

(шифр і назва напряму підготовки)

Спеціальність      208 – Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

ОПШ – Агроінженерія

(назва)

Факультет      будівництва транспорту та енергетики

(назва факультету)

2023 – 2024 навчальний рік

**Розробники:** д.т.н.,проф. кафедри експлуатації та ремонту машин Солових Є.К.  
к.т.н.,доц. кафедри експлуатації та ремонту машин Солових А.Є.,  
к.т.н.,доц. кафедри експлуатація та ремонту машин Катеринич С.Є.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри експлуатації та ремонту машин  
Протокол № 2 від «27» серпня 2023 року

Завідувач кафедри експлуатації та ремонту машин

\_\_\_\_\_ С.О.Магопець  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан факультету будівництва транспорту та енергетики

\_\_\_\_\_ В.В.Яцун  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни.

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів –3,0	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство (шифр і назва)	Спеціальної (фахової) підготовки	
Змістових тем – 2	Спеціальність: 208 Агроінженерія Освітня програма: Агроінженерія	<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин - 90		4-й	4-й
		<b>Семестр</b>	
		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,5	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	<b>Лекції</b>	
		28 год.	4 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		14 год.	2 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		0 год.	0 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
48 год.	84 год.		
		Вид контролю: залік	

Мова навчання – українська.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «Надійність та ремонт сільськогосподарських машин» вивчає закономірності зміни показників працездатності деталей вузлів, агрегатів і машин в цілому з часом, основи технології їх ремонту, а також фізичну природу відмов і на цій основі розробляє методи, що забезпечують потрібну довговічність та безвідмовність роботи об'єктів сільськогосподарської техніки з найменшими витратами часу й коштів.

Вирішення проблеми надійності — це значний резерв підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Кожна вимушена зупинка техніки внаслідок пошкодження окремих елементів або зниження технічних характеристик нижче допустимого рівня, як правило, спричиняє великі матеріальні збитки, а іноді може мати катастрофічні наслідки.

Особливістю проблеми надійності є її зв'язок з усіма етапами проектування, виготовлення, використання та ремонту сільськогосподарської техніки, починаючи з моменту, коли формується ідея та обґрунтовується створення нової машини, до прийняття рішення про її списання. Тобто, проблема надійності є комплексною і потребує розв'язання в сферах виробництва, експлуатації та ремонту машини, акумулює і синтезує все те, що сприяє підвищенню працездатності деталей, вузлів, механізмів і машини в цілому відображує досягнення в галузі проектування, технології виготовлення, експлуатації та ремонту.

З проблеми зміни якісних показників машини з часом і підтримки її в працездатному стані надійність насамперед вивчає причини та джерела шкідливих впливів, фізичну суть процесів, що знижують працездатність машини, реакцію функціональних систем машини на зовнішню дію і на базі цього допомагає створити системи, які змогли б протягом потрібного часу виконувати задані функції у встановлених межах.

Дисципліна «Надійність та ремонт сільськогосподарської техніки» логічно завершує вивчення циклу дисциплін з машинознавства: «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів», «Теорія машин і механізмів», «Ремонт сільськогосподарської техніки», «Трактори і автомобілі», «Сільськогосподарські і меліоративні машини» та інші фундаментальні і професійно-орієнтовані дисципліни.

**Мета дисципліни** – навчити майбутніх фахівців забезпечувати експлуатаційні показники сільськогосподарських машин та обладнання протягом встановленого часу при оптимальних витратах матеріальних і трудових ресурсів на проектування виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт.

**Завдання дисципліни** - дати здобувачам основні знання з теорії надійності та основ технології ремонту сільськогосподарської техніки (фізичні та математичні основи), методики оцінки, прогнозування і прийняття оптимальних рішень щодо підвищення рівня показників надійності; навчити виявляти і аналізувати причини відмов, проводити

випробування і визначати кількісні показники надійності машин; розробляти і здійснювати заходи підвищення надійності машин з урахуванням методик їх проектування, технології і організації виготовлення, експлуатації, технічного обслуговування і технології ремонту.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен **знати**:

- основні поняття і визначення теорії надійності та ремонту сільськогосподарської техніки, вплив експлуатаційних показників на рівень її надійності;

- закономірності зміни первинного рівня надійності в процесі експлуатації;

- показники оцінки надійності деталей, вузлів, агрегатів та машин в цілому;

- причини порушення працездатності машин в процесі їх експлуатації;

- закономірності, суть і характеристики різних видів зношування деталей, методи підвищення зносостійкості і втомної міцності, технологію їх ремонту і відновлення;

- способи ремонту деталей для відновлення рівня надійності після ресурсної відмови;

- характеристики видів і планів випробувань на надійність;

- методи оцінки показників надійності за повною, усіченою і багатократно разів усіченою статистичною інформацією;

- методи прогнозування показників надійності сільськогосподарської техніки;

- основні принципи керування якістю ремонту та надійністю сільськогосподарської техніки і обладнання;

- загальний технологічний цикл ремонту машин та обладнання та його складові;

- технологічні способи ремонту (відновлення) деталей;

- технологія усунення дефектів типових деталей;

- основи проектування технологічних процесів ремонту складових частин сільськогосподарських машин;

- системи забезпечення якості продукції ремонтного виробництва.

**вміти**:

- розраховувати і оцінювати показники надійності за наслідками випробувань і спостережень, здійснювати їх прогнозування;

- визначати залишковий ресурс деталей і сполучень по результатам завершених та незавершених випробувань;

- забезпечувати планово-попереджувальну систему технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки;

- проектувати і організовувати технологічні процеси ремонту та відновлення (зміцнення) деталей;

- керувати якістю ремонту та надійністю сільськогосподарської техніки;

- організовувати і проводити випробування машин на надійність;

- організовувати та забезпечувати технологічний процес ремонту сільськогосподарської техніки;
- організовувати та забезпечувати технологічний процес відновлення зношених деталей;
- забезпечувати відновлення типових деталей сучасними прогресивними методами;
- забезпечувати високу якість відремонтованої техніки та її експлуатаційну надійність.

**Компетентності.** Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає застосування визначених теорій та методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 6. Знання і розуміння предметної області, а також розуміння професії.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК 9. Здатність виконувати монтаж, налагодження, діагностування та випробування сільськогосподарської техніки, технологічного обладнання, систем керування і забезпечувати якість цих робіт.

ФК 11. Здатність планувати і здійснювати технічне обслуговування та усувати відмови сільськогосподарської техніки та технологічного обладнання.

При вивченні дисципліни здобувач повинен набути наступні програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 8. Оцінювати та аргументувати значимість отриманих результатів випробувань сільськогосподарської техніки.

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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти набудуть соціальні навички (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності.

### **3. Програма навчальної дисципліни.**

#### **Змістовний модуль 1.**

##### **Тема 1. Предмет, мета та основні задачі науки про надійність та ремонт сільськогосподарських машин.**

1.1. Узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду в галузі надійності, технічної експлуатації і ремонту сільськогосподарських машин.

1.2. Предмет, мета та основні задачі науки про надійність та ремонт сільськогосподарських машин.

1.3. Напрямки розвитку надійності та ремонту сільськогосподарської техніки як науки та практики.

##### **Тема 2. Поняття про якість продукції. Надійність як складова якості.**

2.1. Основні поняття якості продукції. Кваліметрія.

2.2. Показники, що характеризують якість.

2.3. Характеристика основних складових якості продукції.

##### **Тема 3. Основні поняття, терміни та визначення надійності та ремонту сільськогосподарських машин.**

3.1. Основні терміни і визначення стосовно об'єктів і технічних систем.

3.2. Основні властивості надійності та ремонту сільськогосподарських машин.

3.3. Поняття про стан технічних об'єктів. Взаємозв'язок стану та подій втрати працездатності.

3.4. Поняття про показники надійності. Одиничні та комплексні показники.

##### **Тема 4. Причини втрати працездатності технічних об'єктів.**

4.1. Основні причини зниження якості технічних об'єктів.

4.2. Причини порушення працездатності сільськогосподарської техніки.

4.3. Оборотні та необоротні процеси зміни технічного стану машин.

##### **Тема 5. Види, характеристики та закономірності процесів зношування.**

5.1. Поняття про тертя і зношування в машинах.

5.2. Класифікація видів тертя та зношування, їх фізична сутність.

5.3. Основні теорії тертя та зношування.

5.4. Методи вимірювання параметрів зношування та побудова кривих зносу.

5.5. Основні види відхилення форми робочих поверхонь деталей.

5.6. Залишкові напруження в поверхневому шарі матеріалу деталей.

5.7. Вплив силового і температурного факторів на структурні та фазові зміни в поверхневому шарі.

##### **Тема 6. Деформація та руйнування. Утома металів.**

6.1. Поняття про деформацію деталей. Об'ємна та поверхнева, оборотна та необоротна деформації

6.2. Залежність деформації від навантаження.

6.3. Крихке та в'язке (пластичне) руйнування

- 6.4. Поняття про утому матеріалів та її природу.
- 6.5. Основні теорії утоми матеріалів
- 6.6. Крива утоми. Основні критерії та методи визначення параметрів утоми.

**Тема 7. Руйнування деталей сільськогосподарських машин.**

- 7.1. Корозійне руйнування. Поняття про корозію металів.
- 7.2. Основні види корозії.
- 7.3. Основні показники корозійного процесу.
- 7.4. Методи визначення та оцінки корозії.
- 7.5. Поняття про старіння матеріалів.
- 7.6. Процеси деструкції та види деструкцій матеріалів.

**Змістовний модуль 2.**

**Тема 8. Види відмов технічних об'єктів та їх класифікація.**

- 8.1. Поняття відмови техніки. Випадкова природа відмов.
- 8.2. Види відмов та причини їх виникнення.
- 8.3. Класифікація відмов.

**Тема 9. Математичний апарат надійності та математичної статистики.**

9.1. Випадкові події та їх ймовірності. Основні теореми теорії ймовірностей.

9.2. Інтегральна і диференціальна функції розподілу та їх властивості.

9.3. Основні поняття математичної статистики. Основні статистичні характеристики: середня, мода, медіана, статистичні моменти, середньоквадратичне відхилення, дисперсія, коефіцієнти варіації та ін.

9.4. Характеристика законів розподілу показників надійності: нормальний розподіл, розподіл Вейбулла-Гнеденка, експоненціальний розподіл та ін. Композиція законів розподілу.

**Тема 10. Статистичне визначення показників надійності.**

- 10.1. Збирання та обробка інформації про надійність технічних об'єктів.
- 10.2. Визначення показників безвідмовності.
- 10.3. Визначення показників довговічності.
- 10.4. Визначення показників ремонтпридатності та збереження.
- 10.5. Визначення комплексних показників надійності.

**Тема 11. Розрахунок показників надійності.**

11.1. Загальна схема розрахунку вузлів, агрегатів та машин на надійність.

11.2. Оцінювання ймовірності безвідмовної роботи технічних об'єктів. Структурні схеми надійності.

11.3. Граничні стани деталей з'єднань складальних одиниць та механізмів машин.

11.4. Визначення допустимих зносів і зазорів з'єднань деталей.



**Тема 12.** Загальна характеристика видів та методів випробування техніки на надійність.

12.1. Терміни та визначення випробування техніки.

12.2. Класифікація випробувань техніки на надійність.

12.3. Організація випробувань техніки на надійність.

12.4. Планування випробувань техніки на надійність.

12.5. Метод математичного планування багатофакторного експерименту.

12.6. Обробка дослідної інформації по результатам спостережень за відмовами деталей, вузлів, агрегатів та машин в цілому.

**Тема 13. Методи оцінки надійності по результатах завершених випробувань.**

13.1. Методи оцінки надійності по результатах не завершених (зрізаних) випробувань.

13.2. Прискорені випробування техніки на надійність.

13.3. Класифікація методів прискорених випробувань.

**Тема 14. Основи прогнозування надійності машин.**

14.1. Мета і основні задачі прогнозування надійності машин.

14.2. Загальна характеристика методів прогнозування надійності машин.

14.3. Забезпечення надійності машин на стадії їх проектування.

#### 4. Структура навчальної дисципліни.

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	у тому числі							
	усього	лк	пр	с.р	усього	лк	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Змістовий модуль 1</b>								
Тема 1. Предмет, мета та основні задачі науки про надійність, технологію та ремонт сільськогосподарської техніки	7	2	2	3	7			7
Тема 2. Поняття про якість продукції. Надійність як складова якості	5	2		3	5			5
Тема 3. Основні поняття, терміни та визначення надійності сільськогосподарської техніки	7	2	2	3	7	2		5
Тема 4. Причини втрати працездатності технічних об'єктів	5	2		3	5			5
Тема 5. Види, характеристики та закономірності процесів зношування	8	2	2	4	8			8
Тема 6. Деформація та руйнування. Утома металів	6	2		4	6			6
Тема 7. Руйнування деталей сільськогосподарських машин	8	2	2	4	8			8
<i>Разом за перший модуль.</i>	<i>46</i>	<i>14</i>	<i>8</i>	<i>24</i>	<i>46</i>	<i>2</i>		<i>44</i>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 2								
Тема 8. Види відмов технічних об'єктів та їх класифікація.	7	2	2	3	7			7
Тема 9. Математичний апарат надійності та математичної статистики	6	2		4	6	2		4
Тема 10. Статистичне визначення показників надійності	7	2	2	3	7		2	5
Тема 11. Розрахунок показників надійності	6	2		4	6			6
Тема 12. Загальна характеристика видів та методів випробування техніки на надійність	6	2		4	6			6
Тема 13. Методи оцінки надійності по результатах завершених випробувань	7	2	2	3	7			7
Тема 14. Основи прогнозування надійності машин	5	2		3	5			5
<i>Разом за другий модуль.</i>	<i>44</i>	<i>14</i>	<i>6</i>	<i>24</i>	<i>44</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>40</i>
<b><i>Всього</i></b>	<b><i>90</i></b>	<b><i>28</i></b>	<b><i>14</i></b>	<b><i>48</i></b>	<b><i>90</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>2</i></b>	<b><i>84</i></b>

## 5. Теми практичних робіт.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення статистичних характеристик повного ресурсу автомобіля.	2
2	Побудова статистичного ряду вихідної інформації. Визначення зміщення початку розсіювання.	2
3	Визначення середнього значення показника надійності та його середнє квадратичне відхилення, перевірка інформації на точки, що випадають	2
4	Побудова гістограми, полігону та кривої нагромаджених дослідних показників надійності	2
5	Визначення коефіцієнту варіації та вибір теоретичного розподілу для вирівнювання дослідної інформації	2
6	Графічна побудова інтегральної та диференціальної функцій розподілу	2
7	Визначення повного та залишкового ресурсу деталей сполучення методом індивідуального прогнозування	2
	<b><i>Разом</i></b>	<b><i>14</i></b>

## 6. Самостійна робота здобувачів.

Самостійна робота здобувачів є невід'ємною складовою процесу вивчення навчальної дисципліни, зміст якої визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями для самостійного виконання та вказівками щодо їх виконання. Самостійна робота здобувачів забезпечується: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій, методичними вказівками, практикумами, матеріалами щодо самоконтролю знань.

Матеріал, засвоєний здобувачем у процесі самостійного вивчення, вноситься на підсумковий контроль поряд з матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		стац	заоч
1	2	3	4
1	Предмет, мета та основні задачі науки про надійність, техніки. Поняття про якість продукції. Надійність як складова якості. Основні поняття, терміни та визначення надійності техніки.	3	7
2	Причини втрати технічних об'єктів. Види, характеристики та закономірності процесів зношування. Деформація та руйнування. Утома металів.	3	5
3	Корозійне руйнування. Старіння матеріалів деталей. Види відмов технічних об'єктів та їх класифікація.	3	5
4	Математичний апарат надійності та математичної статистики. Статистичне визначення показників надійності. Розрахунок показників надійності.	3	5
5	Загальна характеристика видів та методів випробувань техніки на надійність. Методи оцінки надійності по результатах завершених випробувань.	4	8
6	Методи оцінки надійності по результатах не завершених (зрізаних) випробувань. Прискорені випробування техніки на надійність. Основи прогнозування надійності машин.	4	6
7	Забезпечення надійності машин на стадії їх проектування. Забезпечення і підвищення надійності машин на стадії виробництва. Забезпечення надійності машин у процесі експлуатації і ремонту.	4	8
8	Загальний технологічний процес ремонту сільськогосподарської техніки. Структура технологічного процесу ремонту машин. Діагностування об'єктів ремонту, приймання машин у ремонт. Розбирання машин, агрегатів і вузлів. Очищення об'єктів ремонту. Дефектація деталей.	3	7
9	Загальні методи усунення дефектів зношених деталей спряжень. Комплектування деталей. Складання вузлів, агрегатів і машин. Обкатування і випробування вузлів, агрегатів та машин після ремонту.	4	4
10	Технологічні способи ремонту (відновлення) деталей. Класифікація складових частин техпроцесу ремонту (відновлення) деталей. Ручне та механізоване зварювання і наплавлення. Способи підвищення їх продуктивності. Газотермічне напилювання. Електроконтактне напікання. Електроіскрове нарощування. Електроіскрове нарощування.	3	5
11	Електролітичні металопокриття. Застосування полімерних матеріалів. Відновлення поверхонь поверхнево-пластичним	4	6

	деформуванням та встановленням додаткових деталей. Зміцнення поверхонь деталей хіміко-термічною, термічною обробкою, термомеханічною, електромеханічною, механічною, електроерозійною, анодно-механічною обробками, пластичним деформуванням, використанням лазерної технології, слюсарними методами і т.і.		
12	Технології усунення дефектів типових деталей. Основи уніфікації технологічних процесів. Ремонт типових деталей різних типів: круглі стержні, порожнисті циліндри, важелі, корпусні деталі, шестерні і т.і. Основи проектування технологічних процесів ремонту складових частин сільськогосподарських машин.	4	6
13	Види технологічних процесів і вихідна інформація. Етапи розробки техпроцесів, ремонтне креслення, технологічна документація, вибір оптимального варіанту ремонту (відновлення), технологічні пристрої. Забезпечення якості продукції ремонтного виробництва. Показники якості і методи оцінки рівня якості відремонтованої сільськогосподарської техніки.	3	7
14	Система і організаційні основи управління якістю продукції на ремонтних підприємствах. Види і методи контролю якості продукції. Забезпечення стабільності якості продукції. Технічний контроль на ремонтному підприємстві. Сертифікація продукції і послуг підприємств технічного сервісу.	3	5
	<b>Разом</b>	<b>48</b>	<b>84</b>

## 7. Критерії та засоби оцінювання.

Види контролю: поточний, рубіжний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

**При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи здобувача вищої освіти протягом семестру.**

Критерії оцінки заліку:

- «**зараховано**» – здобувач вищої освіти має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.

- «**незараховано**» – здобувач вищої освіти має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Надійність та ремонт сільськогосподарських машин»

Поточний контроль та самостійна робота							
Змістовний модуль 1.							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	ЗК1
3	3	3	3	3	3	2	20+5
50							

Поточний контроль та самостійна робота								
Змістовний модуль 2.							Сума	
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		ЗК2
3	3	3	3	3	2	3	20+5	
50								100

Примітка: T1, T2,...,T13 – тема програми, ЗК1, ЗК2- підсумковий змістовий контроль.

**Критерії оцінювання** знань і вмінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](#) (с. 31-33)

### 8. Рекомендована література.

1. Надійність сільськогосподарської техніки /За ред. М.І.Черновола. – Кіровоград: КОД, 2010. – 319 с.
2. Солових Є.К. Надійність машин та обладнання. Кіровоград: КОД, 2007. – 291 с.
3. Надійність машин та обладнання. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. Укладачі: М.І.Черновол, Є.К.Солових, В.В.Аулін та ін.. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2005. – 46 с.
4. Армашов Ю.В., Випробування сільськогосподарської техніки на надійність: Навч. посібник / Армашов Ю.В., Охмат П.К. Дніпропетровськ, 2002. – 219с.

5. Армашов Ю.В., Надійність сільськогосподарської техніки: Навч. посібник / Армашов Ю.В., Охмат П.К.- Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2008. – 208с.

6. Гранкін С.Г. Надійність сільськогосподарської техніки./ Гранкін С.Г., Малахов В.С., Черновол М.И., Черкун В.Ю. – К.; Урожай, 1998. – 205с.

7. Дмитриченко М.Ф. Триботехніка та основи надійності машин./ Дмитриченко М.Ф., Мнацаканов Р.Г., Мікосянчик О.О.- К.:Інформавтодор,2006. – 216с.

8. Залужний А.М. Надійність та діагностика технічних систем: Навчальний посібник. – Житомир. – ЖІТІ, 2002. – 356с.

9. Надійність сільськогосподарської техніки /За ред.. М.І.Черновола, Кіровоград: КОД, 2010. – 319 с.

10. Солових Є.К. Надійність машин та обладнання /Є.К.Солових. Кіровоград: КОД, 2007. – 291 с.

11. Надійність автомобілів. Навчально-методичний посібник /Є.К. Солових, С.О. Магопець, С.Є. Катеринич, А.Є. Солових, В.О. Дубовик. – Кропивницький. РВЛ ЦНТУ, 2019. – 309 с.

### **Інформаційні ресурси.**

1. <http://moodle.kntu.kr.ua/course>