

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедри надійності техніки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Декаан факультету конструювання
та дизайну
(Ружилю З.В.)
17 травня 2022 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри надійності
техніки

Протокол № 10 від "5" травня 2022 р.

Завідувач кафедри
(Новицький А.В.)

"РОЗГЛЯНУТО"

Гарант ОП «Будівництво та цивільна інженерія»

(Є. Дмитренко)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАДІЙНІСТЬ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ»

спеціальність 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»

освітня програма «освітньо-професійна»

факультет конструювання та дизайну

розробник: к.т.н., доцент Троханяк Олександра Миколаївна

1. Опис навчальної дисципліни

Надійність будівельної техніки

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3-й	
Семестр	5-й	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	год.	
Лабораторні заняття	15 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання	год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Викладання дисципліни «Надійність технічних систем» має за мету формування у майбутніх фахівців компетентностей щодо аналізу надійності технічних систем, вибору основних напрямів підвищення показників надійності на стадії проектування виробів та їх експлуатації.

Завдання .Одне із завдань дисципліни "Основи наукових дослідень" полягає в ознайомленні магістрів з методологією пошуку актуальних задач (проблем), постановкою, проведенням та інтерпретації досліджень в області машинобудуванн, навчає методу системного аналізу технологічних систем та їх синтезу. А також подати: основну термінологію цього предмету, методіку теоретичних та експериментальних досліджень, сутність найбільш поширених методів оптимізації об'єктів дослідження та практику оформлення результатів дослідження.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- Основні поняття у теорії надійності;
- Елементи механіки руйнування;
- Факторів, що визначають вид та інтенсивність зношування;
- Закономірностей зниження надійності систем в залежності від факторів механічного впливу;
- Причина і характер втомного руйнування деталей;
- Показники і причини зниження надійності машин та обладнання;
- Основні методи випробувань на надійність.

вміти:

- Аналізувати показники надійності в залежності від умов експлуатації;
- Використовувати моделі формування відмов;
- Формувати заходи щодо підвищення надійності систем на стадії вміння проектування і експлуатації;
- Використовувати математичне моделювання відмов;
- Розробляти заходи щодо підвищення надійності систем;
- Прогнозувати експлуатаційну надійність систем;
- Визначати показники надійності з урахуванням імовірнісної природи зовнішніх впливів і характеристик металів;
- Визначати залишковий ресурс систем на базі діагностичних даних.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК05. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

фахові (спеціальні) компетентності (СК):

- СК01.** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.
- СК03.** Здатність проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.
- СК07.** Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

Результати навчання:

- РН01.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.
- РН05.** Використовувати та розробляти технічну документацію на усіх стадіях життєвого циклу будівельної продукції
- РН08.** Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.
- РН13.** Здійснювати організацію та керівництво професійним розвитком осіб та груп у сфері архітектури та будівництва.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання;

Змістовий модуль 1. Основи забезпечення надійності техніки Content module 1. Basics of ensuring the reliability of technology

Тема лекційного заняття 1. Вступна лекція

Topic of the lecture 1. Introductory lecture

Розглядаються сучасні проблеми забезпечення надійності машин сільськогосподарського призначення. Наведено основні терміни і визначення. Представлено особливості і місце курсу.

Тема лекційного заняття 2. Предмет науки про надійність

Topic of the lecture 2. The subject of the science of reliability

Вивчено поняття про якість продукції. Охарактеризовано надійність як складову якість технічних систем. Наведено теоретичну базу науки про надійність. Представлено основні поняття, терміни та визначення надійності техніки. Наведено класифікацію машин за надійністю.

Тема лекційного заняття 3. Показники оцінки надійності виробів, причини втрати працездатності та фізичні основи надійності

Topic of the lecture 3. Indicators for assessing the reliability of products, the causes of disability and the physical basis of reliability

Представлено показники оцінки безвідмовності виробу, довговічності виробу та економічні показники надійності. Наведено характеристику основних причин втрати працездатності. Вивчено допустимі і недопустимі види пошкоджень, параметричну надійність машин. Наведено класифікацію відмов, зміну властивостей і стану матеріалів, фізичну природу виникнення відмов, закони старіння. Вивчено поверхневий шар і його параметри, поверхневі явища, при наявності змащування. Показано закономірності протікання процесів старіння, закономірності й характер руйнування основних деталей машин.

Тема лекційного заняття 4. Моделі відмов і граничний стан виробів

Topic of the lecture 4. Models of failures and the limit state of products

Вивчено зв'язок між ступенем пошкодження і вихідним параметром виробу та оцінку віддаленості параметра виробу від граничного стану. Наведено формування закону зміни вихідного параметру у часі і закони розподілу термінів служби до відмови. Подано моделі формування поступових відмов і модель раптової відмови. Наведено загальну схему втрати машиною працездатності, критерії оцінки граничного стану за вихідним параметром, регламентацію граничних станів в нормативно-технічній документації. Вивчено максимальні допустиме значення вихідного параметра, як випадкова величина і максимальні і допустимі значення параметрів з урахуванням системи ремонту.

Змістовий модуль 2. Методи забезпечення надійності технічних систем

Content module 2. Methods of ensuring the reliability of technical systems

Тема лекційного заняття 5. Кількісні показники надійності, довговічності, ремонтпридатності та збережуваності машин

Topic of the lecture 5. Quantitative indicators of reliability, durability, maintainability and safety of machines

Розглянуто безвідмовність об'єктів, що не ремонтуються та ремонтуються. Наведено довговічність машин і механізмів. Розглянуто ремонтпридатність машин і механізмів та їх збережуваність. Представлено оцінку надійності парку машин (комплексні показники надійності).

Тема лекційного заняття 6. Забезпечення надійності та роль технології в забезпеченні надійності

Topic of the lecture 6. Ensuring reliability and the role of technology in ensuring reliability

Вивчено основні шляхи підвищення надійності. Розглянуто підвищення надійності на стадії проектування, експлуатаційні заходи щодо підвищення надійності. Представлено зв'язок параметрів технологічного процесу з показниками надійності. Вивчено класифікацію причин, що викликають недопустимі відмови з вини технології. Наведено вплив параметрів технологічного процесу на зносостійкість поверхонь, втомну міцність деталей, корозійну стійкість виробів. Представлено надійність технологічного процесу, способи забезпечення надійності ТП. Розглянуто формування показників надійності технологічного процесу та створення запасу надійності технологічного процесу.

Тема лекційного заняття 7. Технологічні засоби підвищення надійності та довговічності машин та оцінка надійності деталей при циклічному навантаженні

Topic of the lecture 7. Technological means to increase the reliability and durability of machines and assess the reliability of parts under cyclic loading

Вивчено класифікацію технологічних засобів підвищення надійності машин. Наведено приклади зміцнення поверхонь деталей машин пластичним деформуванням (наклепом), термомеханічної обробки, поверхневого гартування та наплавлення та напилення матеріалу на робочі поверхні. Представлено втомне руйнування деталей, цикл напружень та його параметри та діаграми граничних напружень. Розглянуто вплив форми та розмірів деталей на втомну міцність та вплив якості поверхні на втомну міцність деталей.

Тема лекційного заняття 8. Випробування на надійність

Topic of the lecture 8. Reliability tests

Вивчено класифікацію видів і методів випробувань. Наведено приклади випробування матеріалів на стійкість, метод послідовних випробувань, контрольна обкатка об'єктів, випробування на надійність складних систем, використання методу прогнозування та моделювання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	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	
Змістовий модуль 1. Основи забезпечення надійності техніки													
Тема 1 Вступна лекція	13	1		-		12							
Тема 2. Предмет науки про надійність	16	2		2		12							
Тема 3. Показники оцінки надійності виробів, причини	19	2		5		12							

втрати працездатності та фізичні основи надійності												
Тема 4. Моделі відмов і граничний стан виробів	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 1	60	7		9		44						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 2. Методи забезпечення надійності технічних систем												
Тема 5. Кількісні показники надійності, довговічності, ремонт придатності та збережуваності машин	12	2		-		10						
Тема 6. Забезпечення надійності та роль технології в забезпеченні надійності	14	2		2		10						
Тема 7. Технологічні засоби підвищення надійності та довговічності машин та оцінка надійності деталей при циклічному навантаженні	18	2		-		16						
Тема 8. Випробування на надійність	16	2		4		10						
Разом за змістовим модулем 2	60	8		6		46						
Усього годин	120	15		15		90						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

6. Теми лабораторних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення ймовірності безвідмовної роботи об'єкта Determining the probability of failure of the object	2
2	Визначення числових значень показників надійності привідних клинових пасів обладнання Determination of numerical values of reliability indicators of drive wedge belts of equipment	5
3	Визначення ймовірності безвідмовної роботи систем з паралельним з'єднанням елементів Determining the probability of failure of systems with parallel connection of elements	2
4	Визначення максимальних і допустимих значень параметрів з урахуванням системи ремонту Determination of maximum and allowable values of parameters taking into account the repair system	2
5	Визначення основних статистичних характеристик розподілу напрацювання до руйнування елементів за даними ресурсних випробувань Determination of the main statistical characteristics of the distribution of operating time before the destruction of the elements according to resource tests	4

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

1. Поняття про якість продукції.
2. Опишіть закони старіння.
3. Надійність як складова якості технічних систем.
4. Поверхневий шар і його параметри.
5. Теоретична база науки про надійність.
6. Класифікація процесів старіння.
7. Охарактеризуйте властивості надійності.
8. Природа і класифікація видів зношування.
9. Класифікація машин за надійністю.
10. Зв'язок між ступенем пошкодження і вихідним параметром виробу.
11. Дайте характеристику показників оцінки безвідмовності виробу.
12. Оцінка віддаленості параметра виробу від граничного стану.
13. Дайте характеристику показників оцінки довговічності виробу.
14. Модель формування поступових відмов.
15. Дайте характеристику економічним показникам надійності.
16. Встановлення гранично допустимих значень вихідних параметрів.
17. Охарактеризуйте допустимі і недопустимі види пошкоджень.
18. Критерії оцінки граничного стану за вихідним параметром.
19. Охарактеризуйте поступові і раптові відмови.

20. Максимальні і допустимі значення параметрів з урахуванням системи ремонту.
21. Дайте характеристику безвідмовності об'єктів, що не ремонтуються.
22. Дайте характеристику безвідмовності об'єктів, що ремонтуються.
23. Охарактеризуйте довговічність машин і механізмів.
24. Дайте оцінку надійності парку машин.
25. Дайте характеристику ремонтпридатності машин і механізмів.
26. Вкажіть основні шляхи підвищення надійності.
27. Експлуатаційні заходи щодо підвищення надійності.
28. Класифікація причин, що викликають недопустимі відмови з вини технології.
29. Формування показників надійності технологічного процесу.
30. Створення запасу надійності технологічного процесу.
31. Класифікація видів і методів випробувань
32. Випробування матеріалів на стійкість
33. Охарактеризуйте метод послідовних випробувань
34. Контрольна обкатка об'єктів
35. Випробування на надійність складних систем
36. Використання методу прогнозування та моделювання
37. Зміцнення поверхонь деталей машин пластичним деформуванням (наклепом)
38. Втомне руйнування деталей.
39. Цикл напружень та його параметри
40. Вплив форми та розмірів деталей і якості поверхні на втомну міцність деталей

8. Методи навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів, які використовуються при вивченні дисципліни:

1. В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації: словесні (лекція); наочні (ілюстрація, демонстрація).
2. В аспекті логічності та мислення: пояснювально-ілюстративні (презентація); репродуктивні (короткі тестові контрольні).
3. В аспекті керування навчанням: навчальна робота під керівництвом викладача; самостійна робота під керівництвом викладача.
4. В аспекті діяльності в колективі: методи стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези).
5. В аспекті самостійної діяльності: навчальний модуль: структурно-логічні схеми; вибіркові тести.

9. Форми контролю

Тестові завдання, перевірка лабораторних робіт, екзамен

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

11. Методичне забезпечення

1. ...Наявність методичних вказівок для виконання лабораторних робіт.

12. Рекомендована література

Основна

1. Алабужев П.М. и др.. Теория подобия и размерностей. М.: Высшая школа, 1968. – 205 с.
2. Александровская Л.Н., Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем./ Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А. А. – М.: Логос, 2003. – 208 с.
3. Анилович В.Я., Надежность машин в задачах и примерах./ Анилович В.Я., Гринченко А.С, Литвиненко В. Л. – Харьков: Око, 2001. – 320 с.
4. Бараш А.Л., Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов./ Бараш А.Л., Зорин В.А., Федоров В.К. – Балашиха: ВТУ при Спецстрое России, 2004. – 134 с.
5. Бочаров В.С., Основы качества и надежности строительных машин./ Бочаров В.С., Волков Д.П. – М: Машиностроение, 2003. – 254 с.
6. Животкевич И.Н. Надежность технических изделий./ Животкевич И.Н., Смирнов А.П. – М.: Олита, 2003. – 472 с.
7. Залужний А.М. Надійність та діагностика технічних систем: Навчальний посібник. – Житомир. – ЖІТІ, 2002. – 356с.
8. Кравченко И.Н. Оценка надежности машин и обоснование мероприятий по ее повышению в процессе эксплуатации: Учебное пособие к курсовому проектированию./ Кравченко И.Н., Федоров В.К., Пучин Е.А – М: Изд-во УМЦ "Триада", 2006. – 76 с.

9. Надежность технических систем: Справочник/Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др.- Под ред. И.А. Ушакова.-М.: Колос, 1985. – 608с.
10. Надежность машин. Т.IV–3 / В.В. Клюев, В.В. Болотин, Ф.Р. Соснин и др.; Под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003. – 592 с.
11. Прейсман В.И. Основы надежности сельскохозяйственной техники/Прейсман В.И. – Киев; Донецк: Вища школа, 1988. – 247с.
12. Пучин Е.А. Надежность технических систем: Учебник для вузов./ Пучин Е.А., Дидманидзе О.И., Лезин П.П., Лисунов Е.А., Кравченко И.Н. – М.: Изд-во УМЦ "Триада", 2005. – 3 53 с.
13. Сухарев Э.А. Эксплуатационная надежность машин: Теория, методология, моделирование: Учебное пособие. – Ровно: НУВХП, 2006. – 192с.
14. Труханов В.М. Надежность технических систем типа подвижных установок на этапе проектирования и испытаний опытных образцов/ Труханов В.М. – М.: Машиностроение, 2003. – 320 с.

Допоміжна

- 1) S.S. Karabinesh, A.V. Novitsky, Z.V. Rugilo. Realiability of agricultural machine. K.: NUBiPU, 2017 p. 106 p.
- 2) S.S. Karabinesh, A.V. Novitsky, Z.V. Rugilo. Justification of the limits and allowable for repairs wear parts and their connections. Methodical instructions for the laboratory work. K.: NUBiPU, 2017 p. 13 p.
- 3) S.S. Karabinesh, A.V. Novitsky, Z.V. Rugilo. Processing information about the reliability of machines. Methodical instructions for the laboratory work. K.: NUBiPU, 2017 p. 16 p.
- 4) Muthanandan S., Nor K.A.B.M. Rotating Machneries: Aspects of Operaton and Maintenance // Springer-Verlag Singapore PTE LTD, Kuala Lumpur, Malaysia. 2019, 22 p.
- 5) Woo S. Reliability Design of Mechanical Systems: A Guide for Mechanical and Civil Engineers // Springer International Publishing AG, Switzerland, 2017, 306 p.
- 6) Ricky Smith, R. Keith Mobley. Industrial Machinery Repair: Best Maintenance Practices Pocket Guide // Butterworth-Heinemann. USA, 2003. 543p.
- 7) Gros,I.: Quantitative methods in management decision. Praha: Grada Publishing, 2003.
- 8) Petrov, S. ; Bisnovaty, S. Repair of farming machinery. // Mir Publishers. 1986. 293 pp.

13. Інформаційні ресурси

1. World Intellectual Property Organization (WIPO).– <http://www.wipo.int/portal/index.html.en>
2. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського.– <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Державна наукова сільськогосподарська бібліотека Української академії аграрних наук.– <http://dns.gb.kiev.ua/>

4. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики України.–
<http://www.minagro.gov.ua/>
5. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України.–
<http://www.mon.gov.ua/>
6. Wikipedia - <http://www.wikipedia.org/>
7. Google Maps. – <http://maps.google.com/>
8. Wikimapia. – <http://wikimapia.org/>