



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра машинобудування

СИЛАБУС

освітнього компоненту ОК28
навчальної дисципліни

«НАДІЙНІСТЬ МАШИН»

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	13	«Механічна інженерія»
Спеціальність	133	«Галузеве машинобудування»
Освітня програма	ОПП «Будівельна техніка та автомобілі»	
Обсяг дисципліни	3,5 кредити ECTS (105 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладачі: Назаренко Іван Іванович, д.т.н., проф., професор кафедри машинобудування, nazarenkoii@odaba.edu.ua, Бондаренко Андрій Єгорович, к.т.н., доц., завідувач кафедри машинобудування, bondarenkoae@odaba.edu.ua.

Метою дисципліни є формування здатності до аналізу, прогнозування та забезпечення надійності машин в умовах експлуатації.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за дисциплінами: «Фізика», «Хімія», «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство», «Деталі машин», «Основи конструкції автомобілів», «Будівельна техніка».

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і

практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу.

ПРН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

ПРН10. Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

ПРН13. Розуміти структури і служби підприємств галузевого машинобудування.

ПРН15. Оцінювати і прогнозувати технологічні та експлуатаційні властивості матеріалів, правильно вибирати конкретний матеріал для деталей, що працюють в заданих умовах експлуатації, мати уявлення про загальні підходи створення і отримання нових матеріалів і покриттів із заданими властивостями.

ПРН23. Знати призначення, конструкцію, принцип дії, прийоми діагностування, технічного обслуговування та ремонту елементів електронного та електричного обладнання будівельних машин та автомобілів.

ПРН24. Проектувати раціональні технологічні процеси діагностування, технічного обслуговування та ремонту будівельних машин і автомобілів.

ПРН26. Вибирати технологічне устаткування та оснащення для виконання технічного сервісу будівельних машин і автомобілів.

ПРН27. Виконувати технологічне проектування виробничих підрозділів підприємств з технічного сервісу будівельних машин і автомобілів з метою проектування нової або реконструкції, реінжинірингу чи розширення існуючої виробничо-технічної бази технічної служби.

ПРН28. Прогнозувати небезпечні та шкідливі фактори, які виникають під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту будівельних машин та автомобілів, розробляти профілактичні заходи з техніки безпеки, охорони праці, охорони навколишнього середовища та пожежної безпеки.

Диференційовані результати навчання:

- знати основні положення теорії фізико-хімічного старіння та статистичної теорії надійності машин та їх складових;
- аналізувати і застосовувати методи забезпечення надійності машин в умовах експлуатації;
- використовувати економіко-математичні методи і моделі при плануванні й організації технічного сервісу.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
Розділ 1. Теорія фізико-хімічного старіння					
1	Загальні поняття про надійність машин. Ефективність використання й працездатність машин	2	2	-	3
2	Основні види руйнувань БМА*	2		-	3
3	Вплив основних факторів на зміну технічного стану	2	2	-	3
4	Класифікація відмов	2		-	3
Розділ 2. Статистична теорія надійності					
5	Інформація про надійність БМА та її аналіз	2	2	-	3
6	Властивості надійності. Експлуатаційна технологічність БМА. Показники надійності	2		-	3
7	Моделі відмов БМА. Резервування	2	2	-	3
8	Профілактика відмов. Визначення періодичності технічного обслуговування БМА	2		-	3
9	Визначення оптимального обмінного фонду	2	2	-	3
Розділ 3. Забезпечення надійності БМА в умовах експлуатації					
10	Система технічного обслуговування й ремонту БМА	2		-	3
11	Види технічного обслуговування і ремонту БМА та їхня техніко-економічна характеристика	2	2	-	3
12	Нормативи трудомісткості технічного обслуговування й ремонту БМА	2		-	3
Розділ 4. Застосування економіко-математичних методів і моделей при плануванні й організації технічного обслуговування й ремонту БМА					
13	Закономірності зміни технічного стану за наробітком (закономірності 1 виду).	2	2	-	3
14	Закономірності випадкових процесів зміни технічного стану (закономірності 2 виду)	2		-	3
15	Закономірності процесів відновлення в технічній експлуатації (закономірності 3 виду)	2	2	-	3
16	Розрахунок вікової структури парку машин	2	2	-	5

№ з/п	Назви тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
17	Метод статистичних випробувань (Монте-Карло). Основні положення теорії масового обслуговування	2	0	-	3
	Всього	34	18	0	53

* - БМА - будівельні машини і автомобілі.

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень позитивної оцінки за навчальною дисципліною складає 60 та 100 балів відповідно і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Кількість балів	
вид	кількість у семестрі	мінімальна	максимальна
Розрахунково-графічна робота	1	12	23
Практичні роботи (виконання та захист)	9	18	27
Контроль знань:			
-поточний тест-контроль	2	6	10
-підсумковий (семестровий) іспит	1	24	40
Разом		60	100

За результатами вивчення навчальної дисципліни в якості індивідуального завдання студенти повинні самостійно виконати **розрахунково-графічну роботу**, метою якої є закріплення і систематизація знань, отриманих на лекціях та практичних заняттях, а також здобуття навичок необхідних для застосування їх в професійній діяльності.

В процесі виконання розрахунково-графічної роботи студенти повинні навчитися використовувати на практиці закони розподілу випадкових величин з метою визначення показників надійності БМА в процесі експлуатації, користуватися довідковою і технічною літературою.

Методичні рекомендації щодо виконання розрахунково-графічної роботи представлені в [4].

Виконання розрахунково-графічної роботи є обов'язковою умовою отримання позитивної оцінки за навчальною дисципліною.

Два рази за семестр проводиться поточний експрес-контроль знань з використанням **тестів**, наприклад:

1. Процес руйнування деталі під впливом перевантаження, одноразового перевищення навантаженням міцності елементів автомобілів називається:

- а) статичне руйнування;
- б) втома;

- в) корозія;
- г) зношування;
- д) старіння.

2. Нормативи ТО коректують в залежності від

- а) природно-кліматичних умов та умов експлуатації;
- б) модифікації рухомого складу, пробігу з початку експлуатації, умов експлуатації, природно-кліматичних умов;
- в) умов експлуатації, модифікації рухомого складу, природно-кліматичних умов, пробігу з початку експлуатації, організації його роботи, розмірів підприємства, кількості технологічно сумісних груп рухомого складу;
- г) можливостей матеріально-технічної бази технічної служби, модифікації рухомого складу, природно-кліматичних умов, пробігу з початку експлуатації, організації його роботи, розмірів підприємства, кількості технологічно сумісних груп рухомого складу.

Підсумковий контроль знань проводиться у вигляді усного іспиту. Завдання іспиту складається з трьох теоретичних питань з наведеного нижче переліку.

Перелік питань до іспиту:

1. Що таке надійність будівельних машин та автомобілів? Які питання розглядаються в теорії надійності будівельних машин та автомобілів? Як змінюється надійність будівельних машин та автомобілів протягом усього терміну служби?
2. Від чого залежить ефективність використання будівельних машин та автомобілів?
3. Якими експлуатаційними властивостями визначається якість будівельних машин та автомобілів?
4. Що таке відмова будівельних машин та автомобілів і чим вона відрізняється від несправності? Як ви розумієте працездатний стан будівельних машин та автомобілів? В яких документах установлюють критерії відмов та граничних станів будівельних машин та автомобілів?
5. Назвіть основні види руйнувань, які приводять до граничного стану деталей машин?
6. Які ви знаєте види зношування деталей будівельних машин та автомобілів?
7. Класифікація видів тертя в деталях будівельних машин та автомобілів.
8. Охарактеризуйте явища, що відбуваються в процесі тертя деталей будівельних машин та автомобілів.
9. Механічне зношування деталей будівельних машин та автомобілів.
10. Корозійно-механічне зношування й старіння деталей будівельних машин та автомобілів.
11. Які основні фактори впливають на зміну технічного стану будівельних машин та автомобілів і яким чином?
12. Яким чином впливає розбирання будівельних машин та автомобілів і його агрегатів на зміну технічного стану будівельних машин та автомобілів?
13. За якими ознаками класифікують відмови будівельних машин та автомобілів?

14. Якими засобами можна встановити закономірності виникнення відмов на базі теорії надійності?
15. Раптові відмови в процесі технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
16. Поступові відмови в процесі технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
17. Модель релаксації у процесі технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
18. Відмови у разі дії декількох незалежних причин.
19. Мета збирання інформації про надійність будівельних машин і автомобілів.
20. Методи збирання інформації про надійність будівельних машин і автомобілів.
21. Вимоги, які пред'являють до інформації про надійність будівельних машин і автомобілів.
22. Порядок обробки і аналізу інформації про надійність.
23. Безвідмовність будівельних машин і автомобілів та показники якими вона визначається.
24. Експлуатаційна технологічність будівельних машин і автомобілів та показники якими вона визначається.
25. Конструктивно-виробничі фактори експлуатаційної технологічності будівельних машин та автомобілів.
26. Довговічність будівельних машин і автомобілів та показники якими вона визначається.
27. Збереженість будівельних машин і автомобілів та показники якими вона визначається.
28. Ремонтпридатність будівельних машин і автомобілів та показники якими вона визначається.
29. Які основні вимоги висувають при конструюванні будівельних машин та автомобілів заради досягнення високої ремонтпридатності?
30. Які основні вимоги висувають при виробництві будівельних машин та автомобілів заради досягнення високої ремонтпридатності?
31. Межі і розподіл значень наробітку до відмови. Комплексні показники надійності.
32. Які конструктивні фактори впливають на надійність будівельних машин та автомобілів?
33. Способи встановлення закономірностей виникнення відмов на базі теорії надійності.
34. Мета застосування резервування. Способи резервування.
35. Профілактика відмов. Доцільність виконання профілактичних робіт.
36. Якими показниками можна оцінити ефективність профілактичних робіт?
37. Визначення періодичності технічного обслуговування будівельних машин і автомобілів на базі теорії надійності.
38. Визначення оптимальної кількості оборотного фонду агрегатів, вузлів, запасних частин на базі теорії надійності.
39. Що таке «ціна надійності»?

40. Що собою представляє автомобільна транспортна система і на які функціональні самостійні системи її можна розділити?
41. Наведіть принципи основи діючого «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту».
42. У чому сутність планово-попереджувальної системи технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів?
43. Як формують систему технічного обслуговування і ремонту будівельних машин та автомобілів?
44. Яка різниця між профілактичними й ремонтними роботами?
45. На які види підрозділяється технічне обслуговування будівельних машин та автомобілів? Опишіть їх за призначенням та проаналізуйте відмінності.
46. Яка мета діагностування будівельних машин та автомобілів?
47. Види ремонтів будівельних машин і автомобілів.
48. Визначення економічної доцільності КР будівельних машин і автомобілів.
49. Якими показниками оцінюють режими технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів?
50. Дайте характеристику нормативів трудомісткості технічного обслуговування й ремонту рухомого складу автомобільного транспорту.
51. На яких етапах і як коректують режими технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів?
52. Що таке оптимальні режими ТО і чим вони визначаються?
53. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів по ймовірності безвідмовної роботи.
54. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів по ймовірності працездатного стану.
55. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів по середньому наробітку на відмову.
56. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою техніко-економічного методу.
57. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів по допустимому рівню безвідмовності.
58. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою економіко-ймовірному методу.
59. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою параметрів технічного стану.
60. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою параметрів найбільшої продуктивності.
61. Визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою параметрів зовнішнього виду будівельних машин та автомобілів та забезпеченню безпеки руху.

62. Який критерій і чому дає можливість судити о доцільності профілактичного ремонту?
63. Коефіцієнт одночасності заміни деталей у процесі поточного ремонту будівельних машин та автомобілів. Як його варіація впливає на надійність будівельних машин та автомобілів? Методи визначення потреби в ремонтах.
64. Які основні напрямки подальшого удосконалювання системи технічного обслуговування і ремонту будівельних машин та автомобілів?
65. Показники безвідмовності: середній наробіток на відмову, гамма-відсотковий наробіток на відмову.
66. Показники безвідмовності: середній наробіток на відмову, інтенсивність відмови та параметр потоку відмов.
67. Показники довговічності.
68. Показники ремонтпридатності.
69. Показники збереженості.
70. Охарактеризуйте закономірності випадкових процесів змінювання технічного стану будівельних машин та автомобілів і дайте стисло характеристику випадкових величин.
71. Закономірності зміни технічного стану за наробітком будівельних машин та автомобілів (закономірності першого виду), їх стисла характеристика.
72. Закономірності випадкових процесів зміни технічного стану будівельних машин та автомобілів (закономірності другого виду), їх стисла характеристика.
73. Закономірності процесів відновлення в технічній експлуатації будівельних машин та автомобілів (закономірності третього виду), їх стисла характеристика.
74. Нормальний закон розподілу, місце його застосування у процесах технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
75. Закон розподілу Вейбула-Гнєденко, місце його застосування у процесах технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
76. Логарифмічно нормальний закон розподілу, місце його застосування у процесах технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
77. Експоненціальний закон розподілу, місце його застосування у процесах технічної експлуатації будівельних машин та автомобілів.
78. Приблизні оцінки ведучої функції параметра потоку відмов. Коли і де їх використовують в технічній експлуатації будівельних машин та автомобілів?
79. Опишіть поведінку параметра потоку відмов упродовж часу.
80. Що таке вікова структура парку будівельних машин та автомобілів? Які показники її характеризують?
81. Що таке коефіцієнт поповнення парку будівельних машин та автомобілів? Закономірності формування парку будівельних машин та автомобілів.
82. Методи розрахунку вікової структури парку. Дискретне списання.
83. Методи розрахунку вікової структури парку. Випадкове списання.
84. Застосування методу статистичних іспитів на автомобільному транспорті.
85. Імовірнісний метод визначення потреби в ремонтах.

86. Недоліки детермінованої методики визначення потреби в ремонтах. Визначення потреби в ремонтах стохастичними методами.
87. Основні положення теорії масового обслуговування і її застосування при визначенні кількості постів поточного ремонту.
88. Замкнута та розімкнута система масового обслуговування з декількома приладами.
89. Методика оптимізації оборотного фонду агрегатів.
90. Методика розрахунку потокових ліній технічного обслуговування будівельних машин та автомобілів за допомогою математичної моделі.

Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. - 16 с.
2. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник / Лудченко О. А. – К.: Знання – Прес, 2004. – 478 с.
3. Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів : Підручник: у 2 ч., 4 кн. – К. : Вища шк., 2000. – Ч. 1 : кн. 1.
4. Назаренко, І. І. Надійність машин : метод. рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за Освітньо-професійною програмою «Будівельна техніка та автомобілі» підготовки з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / І. І. Назаренко, А. Є. Бондаренко ; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса : ОДАБА, 2023 – 24 с.

Допоміжні джерела інформації

5. «Національна бібліотека України» ім. В.І. Вернадського: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
6. Електронні книги. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eknigi.org/>.
7. Спеціальна технічна література. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bukva.ua/>.
8. Електронні технічні книги. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://book2.me/teh/>.