

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з питань дисципліни
«Діагностування фактичного стану
металоконструкцій ПТДБМ машин»
для магістрів спеціальності

133 Галузеве машинобудування освітня програма
«Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання»

2019

Методичні вказівки до самостійної роботи з питань дисципліни «Діагностування фактичного стану металоконструкцій ПТДБМ машин» для магістрів спеціальності 133 Галузеве машинобудування освітня програма «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» /Укл.:О.М. Руднев. - Запоріжжя. ЗНТУ, 2019.- 14 с.

Укладач: О.М. Руднев, к.т.н., доцент

Рецензент: М.В. Сидоренко, к.т.н., доцент

Оформлення: О.Б. Редько

Відповідальний за випуск: О.М. Руднев, к.т.н., доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
„Деталі машин і ПТМ”
Протокол № 4
Від 23 січня 2019 р.

Рекомендовано
до видання
НМК М-факультета
Протокол № 5
Від 21 лютого 2019 р.

ЗМІСТ

1	Мета і завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі	4
1.1	Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2	Рекомендації до вивчення дисципліни	5
2.	Зміст дисципліни; назва тем, їх зміст; методичні вказівки та питання до самопідготовки	6
3.	Практичні заняття	9
4.	Самостійні заняття	10
5.	Навчально-методичні матеріали дисципліни	11
5.1	Рекомендована література. Базова	11
5.2	Допоміжна	12
5.3	Методичні вказівки	12
6.	Перелік питань до модульного контролю та теми контрольних робіт	13

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення магістрами методів і засобів, теоретичних основ і технології проведення технічної діагностики підйомно-транспортних машин і устаткування, значення і ролі діагностування в процесі експлуатації і ремонтів ПТМ.

У результаті вивчення дисципліни «Діагностування фактичного стану ПТБД машин» магістр

ПОВИНЕН ЗНАТИ: основні теоретичні положення, методи і засоби технічного діагностування машин, особливості діагностування підйомно-транспортних машин, сфера застосування різних методів і засобів і роль діагностування в процесі використання ПТМ і їх технічній експлуатації, сучасні тенденції розвитку вітчизняних і зарубіжних методів і засобів технічного діагностування різних елементів, агрегатів вузлів, механізмів, систем і інших структурних одиниць ПТМ, можливості використання тих або інших засобів діагностування різних типів ПТМ на різних етапах життєвого їх циклу, принципи уніфікації і стандартизації засобів діагностування.

ПОВИНЕН ВМІТИ: проводити обґрунтування і вибір раціональних методів і засобів діагностування для різних структурних одиниць ПТМ; проводити розрахунок режимів і обґрунтування технологічного процесу різних методів діагностування елементів і і структурних одиниць машин; робити висновки про технічний стан машини і залишковий її ресурс на основі результатів технічного діагностування; здійснювати аналіз різних методів і конструктивних рішень засобів технічного діагностування з метою вибору найбільш раціональних рішень в кожному конкретному випадку; користуватися спеціальною літературою, довідниками, стандартами, нормами і іншими керівними матеріалами по технічній діагностиці.

Дисципліна базується на матеріалах попередніх загальноосвітніх, загальнонаукових і загальноінженерних дисциплін в тісному взаємозв'язку з профільюючими дисциплінами, оскільки технічна діагностика машин є складовою і невід'ємною частиною їх технічної експлуатації.

При вивченні дисципліни у відповідних розділах отримують своє віддзеркалення питання вживання обчислювальної і мікропроцесорної техніки, техніка безпеки, охорона праці і довкілля, вплив технічного діагностування на ефективність роботи устаткування і економічну ефективність діагностування.

1.2 Рекомендації до вивчення дисципліни

Дисципліна «Діагностування фактичного стану ПТБД машин» є однією з тих, що формують як загально-інженерну та й спеціальну підготовку магістра. Базовими для навчання є знання, як загально-інженерних – математики, матеріалознавства, технології металів, опору матеріалів, деталей машин; таких спеціальних дисциплін – ПТМ, металоконструкції ПТМ, ремонт та експлуатація.

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ; НАЗВА ТЕМ, ЇХ ЗМІСТ; МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ПИТАННЯ ДО САМОПЕРЕВІРКИ

Змістовий модуль 1. Актуальність технічного діагностування

Тема 1. Актуальність технічного діагностування як засобу переходу від експлуатації ПТМ по заздалегідь призначеному ресурсу до експлуатації по фактичному технічному стану. Діагностування як комплекс заходів щодо оцінки технічного стану машин без розбирання їх на складові частини. Необхідність оцінки технічного стану на всіх етапах життєвого циклу ПТМ як шлях вдосконалення їх технічної експлуатації і рівня надійності.

Тема 2. Сучасний стан технічного діагностування ПТМ і в інших галузях промисловості. Цілі і завдання дисципліни « Діагностування фактичного стану ПТБД машин», її роль і місце в системі підготовки фахівця. Історична довідка розвитку технічної діагностики.

Змістовий модуль 2. Працездатність ПТМ і їх технічний стан у процесі експлуатації

Тема 3. Умови працездатності. Методи визначення працездатності дискретних і безперервних об'єктів. Забезпечення працездатності ПТМ в умовах експлуатації. Види навантажень і їх характеристика. Вагові, технологічні, інерційні, вітрові, температурні і сейсмічні, монтажні, транспортні і кліматичні навантаження.

Тема 4. Зношування і руйнування деталей ПТМ. Зміна технічного стану ПТМ в часі. Показник працездатності. Експертна оцінка працездатності. Роль технічного діагностування в проведенні обслуговування за технічним станом. Критерії якості і кваліметричні методи оцінки ПТМ. Цілі і завдання діагностування.

Змістовий модуль 3. Основні положення по технічному діагностуванню

Тема 5. Технічний стан. Технічна діагностика. Об'єкт діагностування. Діагностична ознака. Алгоритм і методологія діагностування. Теоретичні основи технічної діагностики. Поняття

невизначеності. Метод Байеса. Діагностичні параметри і їх нормування. Структурні, функціональні і діагностичні параметри. Вхідні, вихідні, номінальні нормальні і граничні параметри, що допускаються. Діагностичний сигнал.

Тема 6. Класифікація методів і засобів. Функціональне і тестове діагностування. Суб'єктивні, механічні, електричні, магнітні, електромагнітні, акустичні ультразвукові, капілярні, радіаційні, оптичні, спектрографічні і ін. методи діагностування. Контролепридатність і пристосованість ПТМ до діагностування.

Тема 7. Технічна і нормативна документація. Технології діагностування. Інтегральне і диференціальне діагностування. Організація діагностування кранів. Специфічні особливості діагностування ПТМ.

Змістовий модуль 4. Діагностування металоконструкцій ПТМ.

Тема 8. Діагностування елементів пролітних будов, опор, балок, форм, розкосів, рам візків і ін. елементів МК. Класифікація дефектів МК. Виміри залишкових деформацій. Методи визначення механічних напружень в елементах МК, Контроль міри корозійності МК. Перевірка стану корозійних покриттів.

Тема 9. Діагностування зварювальних, заклепувальних і ін. з'єднань.

Класифікація дефектів МК. Виміри залишкових деформацій. Методи визначення механічних напружень в елементах МК, Діагностування зварювальних, заклепувальних і ін. з'єднань.

Змістовий модуль 5. Діагностування механізмів кранів і їх деталей та електрообладнання ПТМ

Тема 10. Основні дефекти деталей і механізмів. Характерне зношування і граничні величини зносу деталей ПТМ. Діагностування редукторів, зубчастих і черв'ячних передач, підшипників, валів. Схеми виміру деталей різних видів і вживаний інструмент. Допустимі зазори, деформації, плями контактів. Діагностування ланцюгових пасових і фрикційних передач. Визначення стріли провисання і кроку ланцюга, натягнення пасу. Допустиме биття елементів. Діагностування

барабанів, муфт, гальм. Гранично-допустимі відхилення, зсуви, перекоси, биття елементів.

Тема11. Діагностування гакових підвісок, блоків, поліспаствів і канатів. Допустимий знос ручних блоків, параметри елементів кріплення канатів, норми бракувань канатів, характерних обривів дротів.

Тема12. Діагностування ходових коліс, підкранових і підвозових доріг. Мінімальне значення товщини реборд, вимір перекосів ходових коліс. Дефекти і основні показники діагностування підкранових колій.

Тема13. Діагностування пневмо- і гідросистеми. Інтенсивність відмов елементів гідроприводу. Контроль експлуатаційних властивостей робочих рідин. Загальна діагностика рідин. Визначення ККД, потужності гідросистеми, продуктивності насоса. Діагностування органів управління біля робочого місця оператора.

Тема 14. Діагностичні параметри і методи діагностування електроприводу. Діагностування обмоток ізоляції, підшипників і загального стану електричних машин. Діагностування нагріву електродвигунів. Діагностика контактних кілець і щіток електродвигунів кранів. Загальні дані і вимоги до апаратури управління електродвигунами кранів.

Тема 15. Діагностування апаратів управління і захисту, рубильників, пакетних вимикачів, силових кулачкових контроллерів і командоконтролерів, автоматичних вимикачів, контакторів, пускачів, реле, панелей і так далі Діагностування напівпровідникових пристроїв. Діагностування електричних схем силових ланцюгів і ланцюгів управління мостових, козлових, баштових і ін. кранів. Діагностування приладів безпеки.

Змістовий модуль 6. Основні напрями розвитку і впровадження технічної діагностики птм та техніка безпеки при діагностуванні ПТМ.

Тема 16. Перспективи розвитку діагностичних систем і перспективні методи діагностування. Управління надійністю ПТМ на основі технічного діагностування. Економічна ефективність діагностування ПТМ.

3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття проводяться для закріплення й поглиблення знань, отриманих магістрами на лекціях і сприяти виробленню навичок у проведенні комплексів заходів щодо оцінки технічного стану машин без розбирання їх на складові частини, вивченню методів діагностування, класифікації дефектів МК, а також для вивчення методів визначення механічних напружень в елементах МК і як підсумок - діагностуванню металоконструкцій і механізмів реального однобалкового мостового крану.

3.1 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зміна технічного стану ПТМ в часі. Показник працездатності. Експертна оцінка працездатності	2
2	Діагностування елементів пролітних будов, опор, балок, ферм, розкосів, рам візків і ін. елементів МК.	4
3	Класифікація дефектів МК.	2
4	Діагностування гакових підвісок, блоків, поліспасти і канатів.	2
5	Основні дефекти деталей і механізмів.	2
6	Діагностування ходових коліс	2
7	Діагностування пневмо- і гідросистеми	1
8	Діагностичні параметри і методи діагностування електроприводу	1
	Разом	16

4. САМОСТІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Актуальність технічного діагностування	8
2	Сучасний стан технічного діагностування ПТМ	8
3	Умови працездатності.	8
4	Зношування і руйнування деталей ПТМ.	8
5	Технічний стан.	8
6	Класифікація методів і засобів.	6
7	Технічна і нормативна документація.	14
8	Діагностування елементів МК	28
9	Класифікація дефектів МК.	8
10	Основні дефекти деталей і механізмів.	8
11	Діагностування гакових підвісок	10
12	Діагностування ходових коліс	6
13	Діагностування пневмо- і гідросистеми	6
14	Діагностичні параметри і методи діагностування електроприводу.	6
15	Діагностування апаратів управління і захисту	6
16	Перспективи розвитку діагностичних систем	6
	Разом	150

5 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДИСЦИПЛІНИ

5.1 Рекомендована література Базова

1. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. НПАОП 0.00-1.01-07. Київ, 2007 р.
2. Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів. НПАОП 0.00-1.02-08. Київ, 2008 р.
3. ДНАОП 0.00-5.03-95. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для кранівників стрілових самохідних кранів.
4. ДНАОП 0.00-5.04-95. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для стропальників, які обслуговують вантажопідйомні крани.
5. ДНАОП 0.00-5.18-96. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для кранівників кранів мостового типу.
6. ДНАОП 0.00-5.05-95. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для кранівників баштових кранів.
7. ДНАОП 0.00-5.19-96. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для кранівників порталних кранів.
8. ОМД 33497324.003-2005. Методика експертного обстеження(технічного діагностування) стрілових самохідних і залізничних кранів.
9. ОМД 13801244.001-2005. Методика експертного обстеження(технічного діагностування) баштових кранів .
10. МВ 22959884.001-2004. Методчні вказівки з проведення експертного обстеження підйомників.
11. МУ 001.03-2003. Крани порталні,крани перевантажувачі. Експертне обстеження.

12. Правила будови і безпечної експлуатації навантажувачів. НПАОП 0.00-1.22-08. Київ, 2009 р.
13. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 С, ил.
14. Макаров Р.А., Соколов А.В. Диагностика строительных машин. – М.: Стройиздат, 1984. – 335 С, ил.
15. Петров И.В. Диагностирование дорожно-строительных машин. – М.: Транспорт, 1980. – 144 С.
16. Волков Д.П. и др. Диагностирование узлов и подсистем лифтов. Д.П. Волков, П.И. Чутчиков, А.К. Прокофьев. – М.: Стройиздат, – 1981. – 132 С, ил.

5.2 Допоміжна

1. Руководство по организации технического диагностирования строительных машин/ ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1983 – 87 С.
2. Ополонин Т.И. Эффективность диагностирования тракторов. – М.: Росагропромиздат, 1988, – 126 С.
3. Дунаев А.Л. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей, – М.: Транспорт, 1987. – 207 С.

5.3 Методичні вказівки

- 1.ОМД 33497324.003-2005. Методика експертного обстеження(технічного діагностування) стрілових самохідних і залізничних кранів.
- 2.ОМД 13801244.001-2005. Методика експертного обстеження(технічного діагностування) баштових кранів .
- 3.МВ 22959884.001-2004. Методичні вказівки з проведення експертного обстеження підйомників.
- 4.МУ 001.03-2003. Крани порталні,крани перевантажувачі. Експертне обстеження.

6 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. Актуальність технічного діагностування як засобу переходу від експлуатації ПТМ по заздалегідь призначеному ресурсу до експлуатації по фактичному технічному стану.
2. Діагностування як комплекс заходів щодо оцінки технічного стану машин без розбирання їх на складові частини.
3. Необхідність оцінки технічного стану на всіх етапах життєвого циклу ПТМ як шлях вдосконалення їх технічної експлуатації і рівня надійності.
4. Сучасний стан технічного діагностування ПТМ і в інших галузях промисловості
5. Цілі і завдання дисципліни « Діагностування фактичного стану ПТБД машин», її роль і місце в системі підготовки фахівця. Історична довідка розвитку технічної діагностики.
6. Умови працездатності.
7. Методи визначення працездатності дискретних і безперервних об'єктів
8. Забезпечення працездатності ПТМ в умовах експлуатації.
9. Види навантажень і їх характеристика
10. .. Вагові, технологічні, інерційні, вітрові, температурні і сейсмічні, монтажні, транспортні і кліматичні навантаження
11. Зношування і руйнування деталей ПТМ
12. Зміна технічного стану ПТМ в часі
13. .. Показник працездатності
14. Експертна оцінка працездатності.
15. Роль технічного діагностування в проведенні обслуговування за технічним станом
16. Критерії якості і кваліметричні методи оцінки ПТМ. Цілі і завдання діагностування.

17. Технічний стан.
18. Технічна діагностика.
19. Об'єкт діагностування. Діагностична ознака.
20. Алгоритм і методологія діагностування. Теоретичні основи технічної діагностики.
21. Поняття невизначеності.
22. Метод Байєса.
23. Діагностичні параметри і їх нормування.
24. Структурні, функціональні і діагностичні параметри
25. Вхідні, вихідні, номінальні нормальні і граничні параметри, що допускаються.
26. Діагностичний сигнал.
27. Класифікація методів і засобів.
28. Функціональне і тестове діагностування.
29. Суб'єктивні, механічні, електричні, магнітні, електромагнітні, акустичні ультразвукові, капілярні, радіаційні, оптичні, спектрографічні і ін. методи діагностування.
30. Контролепридатність і пристосованість ПТМ до діагностування.
31. Технічна і нормативна документація.
32. Технології діагностування.
33. Інтегральне і диференціальне діагностування.
34. Організація діагностування кранів.
35. Специфічні особливості діагностування ПТМ.
36. Діагностування елементів пролітних будов, опор, балок, форм, розкосів, рам візків і ін. елементів МК.
37. Класифікація дефектів МК.
38. Виміри залишкових деформацій.
39. Методи визначення механічних напружень в елементах МК, Контроль міри корозійності МК.
40. Перевірка стану корозійних покриттів.
41. Діагностування зварювальних, заклепувальних і ін. з'єднань
42. Класифікація дефектів МК.
43. Виміри залишкових деформацій.
44. Методи визначення механічних напружень в елементах МК,

45. Діагностування зварювальних, заклепувальних і ін. з'єднань.
46. Основні дефекти деталей і механізмів
47. Характерне зношування і граничні величини зносу деталей ПТМ.
48. Діагностування редукторів, зубчастих і черв'ячних передач, підшипників, валів.
49. Схеми виміру деталей різних видів і вживаний інструмент.
50. Допустимі зазори, деформації, плями контактів
51. Діагностування ланцюгових пасових і фрикційних передач.
52. Визначення стріли провисання і кроку ланцюга, натягнення пасу.
53. Допустиме биття елементів.
54. Діагностування барабанів, муфт, гальм.
55. Гранично-допустимі відхилення, зсуви, перекоси, биття елементів.
56. Діагностування гакових підвісок, блоків, поліспаств і канатів.
57. Допустимий знос ручних блоків, параметри елементів кріплення канатів, норми бракувань канатів, характерних обривів дротів.
58. Діагностування ходових коліс, підкранових і підвзових доріг.
59. Мінімальне значення товщини реборд, вимір перекосів ходових коліс.
60. Дефекти і основні показники діагностування підкранових колій.
61. Діагностування пневмо- і гідросистеми. Інтенсивність відмов елементів гідроприводу.
62. Контроль експлуатаційних властивостей робочих рідин.
63. Загальна діагностика рідин.
64. Визначення ККД, потужності гідросистеми, продуктивності насоса.
65. Діагностування органів управління біля робочого місця оператора.

66. Діагностичні параметри і методи діагностування електроприводу
67. Діагностування обмоток ізоляції, підшипників і загального стану електричних машин.
68. Діагностування нагріву електродвигунів.
69. Діагностика контактних кілець і щіток електродвигунів кранів.
70. Загальні дані і вимоги до апаратури управління електродвигунами кранів.
71. Діагностування апаратів управління захисту, рубильників, пакетних вимикачів, силових кулачкових контролерів і командоконтролерів, автоматичних вимикачів, контакторів, пускачів, реле, панелей і так далі
72. Діагностування напівпровідникових пристроїв.
73. Діагностування електричних схем силових ланцюгів і ланцюгів управління мостових, козлових, баштових і ін. кранів.
74. Діагностування приладів безпеки.
75. Перспективи розвитку діагностичних систем і перспективні методи діагностування.
76. Управління надійністю ПТМ на основі технічного діагностування.
77. Економічна ефективність діагностування ПТМ.