Національний університет «Запорізька політехніка»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни
«Діагностування фактичного стану металоконструкцій ПТДБМ машин» для здобувачів вищої освіти
другого (магістерського) рівня
спеціальності G11 "Машинобудування",
освітня програма G11.05 "Транспортні засоби" /
"Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання" для студентів
усіх форм навчання

2026

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Діагностування фактичного стану металоконструкцій ПТДБМ машин» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», освітня програма G11.05 «Транспортні засоби» / «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» для студентів усіх форм навчання / Укл.: М. В. Сидоренко, О. М. Руднєв. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. – 16 с..

Укладачі: М. В. Сидоренко, к.т.н., доцент
О.М. Руднєв, к.т.н., доцент

Рецензент: Р. О. Фролов, к.т.н.

Відповідальний за випуск: М. В. Сидоренко, доцент, канд. техн. наук

Затверджено
на засіданні кафедри
«Деталі машин і ПТМ»
Протокол № 9 від 3.06. 2026 р.

Рекомендовано
до видання
НМК М-факультета
Протокол № 9 від 9.06. 2026 р

ЗМІСТ

1.	Мета та завдання дисципліни	4
2.	Назва тем для самостійної роботи, їх зміст	7
3.	Розподіл годин на самостійну роботу	9
4.	Навчально-методичні матеріали дисципліни	10
5.	Перелік питань до поточного контролю та теми контрольних робіт	12

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти здатності розв’язувати складні інженерні завдання з визначення фактичного технічного стану підйомно-транспортних, дорожніх і будівельних машин на основі сучасних методів діагностування, комплексного аналізу діагностичних параметрів, оцінювання працездатності та прогнозування залишкового ресурсу, а також обґрунтовувати рішення щодо подальшої безпечної експлуатації, технічного обслуговування та ремонту.

Вивчення дисципліни формує наступні компетентності та результати навчання.

Загальні компетентності:

Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

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

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

Здатність застосовувати та дотримуватися вимог нормативних документів, правил, стандартів у галузі підйомно-транспортного, будівельного машинобудування.

Результати навчання:

Знати і розуміти процеси підйомно-транспортного, будівельного машинобудування, мати навички їх практичного використання.

Аналізувати інженерні об’єкти, процеси і методи підйомно-транспортного, будівельного машинобудування.

Готувати виробництво та експлуатувати вироби підйомно-транспортного, будівельного машинобудування протягом життєвого циклу.

Розв'язування завдань з підвищення якості продукції підйомно-транспортного, будівельного машинобудування.

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

Дисципліна базується на матеріалах попередніх загальноосвітніх, загальнонаукових і загальноінженерних дисциплін в тісному взаємозв'язку з профілюючими 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.

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 НАЗВА ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ, ЇХ ЗМІСТ

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.

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.

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.

Тема7. Технічна і нормативна документація. Технології діагностування. Інтегральне і диференціальне діагностування.

Організація діагностування кранів. Специфічні особливості діагностування 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.

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, поліспастів 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.

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

3. РОЗПОДІЛ ГОДИН НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Актуальність технічного діагностування	4
2	Сучасний стан технічного діагностування ПТМ	4
3	Умови працездатності.	4
4	Зношування і руйнування деталей ПТМ.	4
5	Технічний стан.	4
6	Класифікація методів і засобів.	4
7	Технічна і нормативна документація.	12
8	Діагностування елементів МК	18
9	Класифікація дефектів МК.	4
10	Основні дефекти деталей і механізмів.	4
11	Діагностування гакових підвісок	4
12	Діагностування ходових коліс	4
13	Діагностування пневмо- і гідросистеми	4
14	Діагностичні параметри і методи діагностування електроприводу.	4
15	Діагностування апаратів управління і захисту	4
16	Перспективи розвитку діагностичних систем	4
	Разом	**86**

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Рекомендована література

1. Огурцов А.П., Сарандачов В.І., Солод В.Ю. Діагностика, динаміка, надійність підйомно-транспортних машин. - Дніпропетровськ: Системні технології, 2002. - 367 с.

2. Сидоров В. А., Кравченко В. М., Седуш В. Я., Ошовська О. В. Технічна діагностика механічного обладнання : навч. посіб. Донецьк : Юго-Восток, 2010. 131 с. URL: https://opac.kntu.kr.ua/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=2153&utm_source=chatgpt.com

3. Бойко Г. О. Методи оцінки технічного стану вантажопідйомних кранів / Г. О. Бойко, Т. В. Бойко, Р. А. Єпіхін // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2018. – № 2(243). – С. 42–49. – URL: https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/474960.

4. Remote Non-Destructive Testing of Port Cranes: A Review of Vibration and Acoustic Sensors with IoT Integration / Jan Lean Tai, Mohamed Thariq Hameed Sultan, Rafał Grzejda, Farah Syazwani Shahar. – Journal of Marine Science and Engineering. – 2025. – Vol. 13, № 7. – Art. 1338. – DOI: https://doi.org/10.3390/jmse13071338.

5. Zhang Yanbing, Yang Li. The Acoustic Emission Testing Technology on Large Crane Structure Damage. *Engineering and Applied Sciences*. 2020. Vol. 5, no. 1. P. 9–14. DOI: https://doi.org/10.11648/j.eas.20200501.12.

6. Методичні вказівки “Проведення експертного обстеження крану мостового та підвісного однобалочного загального призначення” до практичних занять з дисципліни “Діагностування фактичного стану ПТДБМ” для магістрів що навчаються за спеціальністю G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)» / Укл.: О.М. Руднєв, М.В. Сидоренко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. – 42 с.

7. Визначення залишкової довговічності кінцевих балок мостових кранів з використанням методу акустичної емісії / М.В. Сидоренко та ін. // Наука та виробництво. – 2025. – Вип. 30. – С. 61–68.

8. Сидоренко М. Конструктивні способи підвищення несучої здатності вузлів з’єднання головних і кінцевих балок мостових кранів / М. Сидоренко та ін. // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2025. – № 2. – С. 67–74.

9. Mobley R. K. An Introduction to Predictive Maintenance. 2nd ed. Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 2002. ISBN 978-0-7506-7531-4. URL: https://shop.elsevier.com/books/an-introduction-to-predictive-maintenance/unknown/978-0-7506-7531-4?utm_source=chatgpt.com

10. Randall R. B. Vibration-Based Condition Monitoring: Industrial, Automotive and Aerospace Applications. 2nd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2021. ISBN 978-1-119-47755-6. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119477631?utm_source=chatgpt.com

11. Scheffer C., Girdhar P. Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance. Oxford : Newnes, 2004. ISBN 978-0-7506-6275-8. URL: https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780750662758/practical-machinery-vibration-analysis-and-predictive-maintenance?utm_source=chatgpt.com

12. ОМД 00120253.001–2005. Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранів мостового типу. – Із змінами 1-7– Харків, 2005. – 158 с.

5 Перелік питань до поточного контролю з дисципліни «Діагностування фактичного стану ПТБД машин»

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 Байеса.
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, поліспастів і канатів.
57. Допустимий знос ручних блоків, параметри елементів кріплення канатів, норми бракувань канатів, характерних обривів дротів.
58. Діагностування ходових коліс, підкранових і підвозових 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 управлінняі захисту, рубильників, пакетних вимикачів, силових кулачкових контроллерів 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.