

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту
Механіко-енергетичний факультет
Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Код та назва спеціальності: J7 Залізничний транспорт

Назва освітньо-наукової програми: **ЛОКОМОТИВИ ТА ЛОКОМОТИВНЕ
ГОСПОДАРСТВО**

Рівень освіти: другий (магістерський)

Форма навчання: денна

Семестр: 1

Кількість кредитів ЄКТС: 4

Форма підсумкового контролю: іспит

Розробник програми:

Михалків Сергій Васильович,

канд. техн. наук, доцент,

доцент кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу

Харків – 2025

ОПИС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Галузь знань: J Транспорт та послуги

Обов'язкова / Вибіркова

Курс: 1 / Семестр: 1

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

ПІБ викладача: Михалків Сергій Васильович

Контактна інформація: 097-212-61-70

email: svm_m@kart.edu.ua

Час консультацій: вівторок 15:00 – 16:00

Форми зв'язку: Zoom:

<https://us04web.zoom.us/j/9496464613?pwd=bFdjbVljSE4xS3ltK0o0aXYrSGVKQT09>

Ідентифікатор конференції: 949 646 4613

Код доступу: 123456

МЕТА І ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Мета освітньої компоненти: сформувати у здобувача освітньо-наукової програми магістерського рівня систему теоретичних і практичних знань щодо сучасних технологій технічного обслуговування і ремонту тягового рухомого складу, методів технічного діагностування, а також інструментів статистичного контролю та управління якістю ремонтних процесів.

Завдання освітньої компоненти: в результаті вивчення ОК здобувач другого освітньо-наукового рівня повинен:

- оволодіти передовими технологіями відновлення працездатності вузлів та агрегатів рухомого складу, зокрема екіпажної частини, тягових електричних двигунів, електричних апаратів із використанням сучасного технологічного обладнання та інноваційних методів ремонту;

- досконально вивчити принципи планово-попереджувальної системи ремонту, опанувати методи неруйнівного контролю та технічного діагностування для своєчасного виявлення прихованих дефектів та запобігання відмовам;

- уміти застосовувати сучасні інструменти управління якістю для збору статистичних даних, аналізу причин виникнення відмов рухомого складу в експлуатації та розробки заходів щодо їх усунення;

- бути здатним самостійно розробляти та технічно грамотно оформлювати технологічну і ремонтну документацію, розраховувати показники надійності та оцінювати техніко-економічну ефективність впровадження нових технологій ремонту відповідно до чинних ДСТУ та нормативних документів.

КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері вагонів та вагонного господарства, локомотивів та локомотивного господарства залізничного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 09. Здатність розробляти та управляти проектами.

ЗК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК 02. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем в рамках спеціалізації.

ФК 03. Здатність враховувати потреби користувачів і клієнтів і важливість таких питань як естетика у процесі проектування у сфері залізничного транспорту

ФК 04. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень на залізничному транспорті

ФК 05. Здатність вирішувати наукові та виробничі проблеми у сфері залізничного транспорту, демонструючи розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту.

ФК 06. Здатність вирішувати поставлені задачі, демонструючи розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня, а також правових рамок, що мають відношення до функціонування об'єктів залізничного транспорту України, зокрема питання персоналу, здоров'я, безпеки і ризику (у тому числі екологічного ризику).

ФК 09. Здатність грамотно здійснювати аналіз і синтез під час проектування, експлуатації, ремонту та технічного обслуговування об'єктів залізничного транспорту та їх складових.

ФК 10. Здатність вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування та проведення необхідних експериментів; інтерпретувати результати та робити висновки щодо оптимальності рішень, що

приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів залізничного транспорту.

ФК 11. Здатність використовувати закони й принципи інженерії за спеціалізацією, математичний апарат високого рівня для проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, явищ і процесів у сфері залізничного транспорту відповідно до спеціалізації.

Програмні результати навчання:

РН 02. Вирішувати задачі зі створення, експлуатації, утримання, ремонту та утилізації об'єктів залізничного транспорту, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією та економікою.

РН 05. Вміти застосовувати у професійній діяльності універсальні і спеціалізовані системи управління життєвим циклом (PLM), автоматизованого проектування (CAD), виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

РН 08. Знати та застосовувати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються створення, експлуатації та ремонту об'єктів залізничного транспорту.

РН 13. Використовувати у сфері професійної діяльності системи якості і сертифікації продукції.

РН 17. Вміти використовувати в науково-технічній діяльності принципи та методи системного аналізу, аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між значущими факторами та техніко-економічними характеристиками.

ПЕРЕДУМОВИ (ПРЕРЕКВІЗИТИ)

Перелік дисциплін чи курсів, необхідних для засвоєння:

- 1 Теорія та конструювання локомотивів і ВРС.
- 2 Надійність, технічна діагностика та неруйнівний контроль залізничного рухомого складу.
- 3 Енергетичне обладнання рухомого складу залізниць.
- 4 Тягові електричні машини рухомого складу.
- 5 Основи технології ремонту локомотивів

ПІСЛЯУМОВИ (ПОСТРЕКВІЗИТИ)

Дисципліни, для яких знання з цієї дисципліни є базовими:

- 1 Організація сервісу рухомого складу.
- 2 Логістичні процеси в експлуатації та ремонті локомотивів.
- 3 Системи діагностування рухомого складу.

ВІДПОВІДНІСТЬ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ ГЛОБАЛЬНИМ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

Освітня компонента сприяє досягненню таких Цілей сталого розвитку, визначених резолюцією ООН №70/1 та Указом Президента України №722/2019, як:

4) забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх;

8) сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх;

9) створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям;

12) забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва.

Опис реалізації:

Освітня компонента «Організація ремонту рухомого складу та управління якістю» сприяє реалізації Цілей сталого розвитку (ЦСР), формуючи у здобувачів високу інженерно-технічну культуру, навички статистичного аналізу та системне мислення, орієнтоване на розробку, впровадження та контроль безпечних і ресурсозберігаючих рішень у галузі локомотивного господарства.

Ключові елементи цієї компоненти інтегруються з ЦСР:

1) зміст освітньої компоненти включає теми з передових технологій відновлення деталей екіпажної частини та тягових електричних двигунів, методів неруйнівного контролю, а також застосування інструментів статистичного контролю якості, що дозволяє здобувачам забезпечувати високий рівень надійності та довговічності залізничної інфраструктури;

2) цілі сталого розвитку корелюють з методами навчання:

– *проектне навчання*: здобувачі вчаться самостійно розробляти технологічні та маршрутні карти ремонту вузлів рухомого складу, будувати стрічкові графіки Ганта для оптимізації ремонтних циклів та моделювати напружено-деформований стан деталей у відкритих системах комп'ютерного інжинірингу;

– *кейси з реального виробничого середовища*: практична робота зі статистичними даними щодо відмов обладнання локомотивів, розрахунок ефективної товщини елементів колісних центрів коробчастого перерізу, аналіз теплових процесів при терморадіаційному капсулюванні ізоляції та виявлення експлуатаційних дефектів;

– *міждисциплінарний підхід*: поєднання фахових інженерних знань з поєднання фахових інженерних знань з конструкції та ремонту рухомого складу з основами управління якістю та інформаційними технологіями;

3) завданнями освітньої компоненти передбачено:

– сформувати компетентності у сфері організації системи планово-попереджувального ремонту та впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій, зокрема відновлення деталей наплавленням, використання електродів аустенітного класу, ІЧ-капсулювання ізоляції;

– навчити застосовувати чинні державні, галузеві та міжнародні стандарти (ДСТУ, ISO 9001, ЄСТД) під час розробки ремонтної документації та сертифікації виробничих процесів;

– розвивати критичне мислення щодо аналізу причинно-наслідкових зв'язків виникнення відмов тягового рухомого складу та прийняття обґрунтованих управлінських рішень для мінімізації технологічних ризиків;

4) очікувані результати навчання узгоджуються з цілями сталого розвитку, формуючи здатності до організації безпечних і високопродуктивних технологічних процесів у депо та на заводах, управління якістю на всіх етапах життєвого циклу локомотивів, а також компетентного впровадження інноваційних методів діагностування й відновлення об'єктів залізничного транспорту із суворим дотриманням технічних, екологічних та професійних стандартів.

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Модуль 1. Організація ремонту та управління якістю відновлення електрообладнання і тягових електричних машин

Тема 1. Основні пошкодження струмоведучих частин електрообладнання рухомого складу, методи їх виявлення та усунення.

Характерні пошкодження та несправності провідників електричного струму та ізоляції. Технологія їх визначення із використанням мегаомметрів, методів падіння напруги, імпульсних установок та заходи із усунення. Організація робіт з відновлення струмоведучих частин, усунення обривів, надривів та механічних пошкоджень ізоляції з дотриманням нормативних технологічних допусків та вимог щодо електробезпеки.

Тема 2. Характерні несправності, контроль стану та ремонт електричних контактних з'єднань.

Класифікація електричних контактних з'єднань. Їх коротка характеристика, умови роботи та характерні несправності: підгоряння, оплавлення, втрата натискання. Умови збирання стикових контактних з'єднань, технологія перевірки механічних параметрів: розхил, провал, початкове та кінцеве натискання. Організація контролю площі прилягання контактів.

Тема 3. Технологія технічного обслуговування та ремонту акумуля-

торних батарей рухомого складу.

Типи акумуляторних батарей рухомого складу. Коротка характеристика основних типів акумуляторних батарей. Основні несправності акумуляторних батарей: сульфатація, саморозряд, коротке замикання. Обсяги регламентних робіт при ТО та ПР: контроль рівня, густини й температури електроліту, технологія проведення відновлювальних і лікувальних циклів заряду-розряду акумуляторів у депо.

Тема 4. Методи контролю стану електричної частини тягових електричних двигунів рухомого складу.

Перелік та коротка характеристика основних контрольних операцій по електричній частині тягових електричних двигунів (ТЕД) рухомого складу. Застосування сучасних апаратно-програмних комплексів та мікропроцесорних систем: методи хвильових відгуків, індукційні методи для діагностування опору ізоляції та локалізації прихованих дефектів без розбирання машини.

Тема 5. Контроль стану та ремонт остова і магнітної системи тягових електричних машин рухомого складу.

Основні несправності остова та магнітної системи ТЕД: послаблення кріплень, замикання витків, тріщини. Контроль стану й ремонт механічної і електричної частин остову. Організація перевірки омичного опору котушок, перевірки міжкатушкових з'єднань та випробування ізоляції на електричну міцність змінним струмом високої напруги.

Тема 6. Контроль стану та ремонт якорів тягових електричних машин рухомого складу.

Основні технологічні операції з контролю стану та ремонту механічної та електричної частини якоря, колекторно-щіткового механізму. Виявлення міжвиткових замикань, пробойів ізоляції та оцінка зносу. Технологія обточування, продорожування колекторів, відновлення «півників» пайкою, зокрема в середовищі інертних газів та перевірка биття.

Тема 7. Технологія просочення та особливості збирання тягових електричних двигунів рухомого складу.

Види просочування ізоляції електричних машин зануренням, вакуумно-нагнітальним способом. Суть ультразвукового методу просочення, що підвищує адгезійну міцність лаків та компаундів. Особливості збирання магнітної системи в остові, регулювання зазорів та загального збирання електричних машин з використанням сучасного технологічного оснащення.

Тема 8. Технологія випробування тягових електричних двигунів після ремонту.

Програма випробувань електричних двигунів на випробувальних станціях ремонтних підприємств. Перевірка швидкісних характеристик та комутації, оцінка нагрівання підшипникових вузлів. Організація контролю параметрів методами взаємного навантаження або на холостому ході з оформленням відповідної обліково-звітної ремонтної документації.

Модуль 2. Технологія ремонту механічного обладнання, екіпажної частини та комплексні випробування рухомого складу

Тема 9. Технологія ремонту рам візків рухомого складу.

Характерні несправності рам візків рухомого складу: тріщини, зноси кронштейнів, деформації. Основні технологічні операції з контролю та відновлення рам візків: застосування методів неруйнівного контролю, зокрема магнітно-порошкового, капілярного; відновлення геометрії рами методами зварювання та наплавлення з дотриманням нормативних вимог.

Тема 10. Технологія ремонту ресорного підвішування рухомого складу.

Основні елементи ресорного підвішування рухомого складу та їх характерні несправності: тріщини, просадка пружин, втрата герметичності гасників. Контроль стану та відновлення основних елементів ресорного підвішування: випробування пружин на осідання під навантаженням, зняття робочих діаграм гідравлічних гасителів коливань на спеціалізованих стендах.

Тема 11. Технологія ремонту та контролю напруженого стану колісних пар рухомого складу.

Характерні несправності колісних пар рухомого складу. Втомні руйнування та тріщини у спицях колісних центрів коробчастого перерізу внаслідок динамічних впливів. Технологія проведення оглядів та опосвідчень. Нормативні допуски товщини елементів колісних центрів та використання нестандартного вимірювального інструменту для запобігання критичним концентраціям напружень в експлуатації.

Тема 12. Технологія ремонту буксових вузлів рухомого складу.

Умови роботи буксових вузлів рухомого складу та їх характерні несправності, зокрема знос підшипників, втрата натягу, тріщини корпусу. Порядок проведення ревій буксових вузлів. Контроль стану та ремонт підшипників кочення й ковзання, перевірка та регулювання осьових розбігів. Контроль стану та відновлення корпусів букс інноваційними полімерними матеріалами.

Тема 13. Технологія ремонту автозчепних пристроїв рухомого складу.

Умови роботи автозчепних пристроїв рухомого складу, їх характерні

несправності, зокрема знос деталей механізму, тягового хомута, деформації. Технологія проведення зовнішнього та повного оглядів. Порядок перевірки параметрів автозчепного пристрою за допомогою спеціальних перевірочних шаблонів та організація наплавлювальних і слюсарних робіт.

Тема 14. Технологія ремонту кузовів рухомого складу.

Умови роботи кузовів рухомого складу. Характерні несправності: корозія, тріщини несучих елементів, порушення теплоізоляції. Контроль стану та ремонт кузовів, відновлення антикорозійних покриттів. Способи фарбувань кузовів. Суть фарбування в електростатичному полі з використанням сучасних лакофарбових матеріалів.

Тема 15. Технологія випробування рухомого складу після ремонту.

Порядок підготовки рухомого складу до випробувань, а саме перевірка якості монтажу, заправка мастильними матеріалами. Види випробувань. Програма реостатних і обкатних випробувань тепловоза. Конструкція навантажувального водяного реостата, регулювання навантажень генератора по позиціях контролера, перевірка потужності та налаштування експлуатаційних параметрів.

ТЕМАТИКА СЕМІНАРСЬКИХ/ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Перелік тем:

1 Вплив експлуатаційних факторів на надійність електрообладнання та організація дефектування струмоведучих частин.

2 Побудова діаграми Ісікави для аналізу причин відмов електричних контактних з'єднань рухомого складу.

3 Побудова стрічкового графіка технологічного процесу поточного ремонту акумуляторних батарей.

4 Статистичні методи управління якістю: збір даних про відмови ТЕД за допомогою контрольних листків.

5 Аналіз якості ремонту магнітних систем локомотивів на основі побудови діаграми Парето.

6 Порядок розробки технологічних карт на ремонт якорів та колекторно-щіткового вузла ТЕД.

7 Методика оцінки економічної ефективності від впровадження ультразвукового просочення ізоляції електричних машин.

8 Організація випробувань ТЕД після ремонту: аналіз протоколів та визначення показників надійності.

9 Засоби механізації та впровадження заходів щодо підвищення втомної міцності рам візків рухомого складу.

10 Методики визначення оптимальної технології відновлення та ремонту елементів ресорного підвішування.

11 Моделювання напружено-деформованого стану вузлів екіпажної частини.

12 Вибір раціонального способу відновлення корпусів букс за технологічним та техніко-економічним критеріями.

13 Нормування праці та контроль якості ремонту автозчепних пристроїв: порядок заповнення облікових форм.

14 Питання охорони праці та екології при організації малярних ділянок і фарбуванні кузовів рухомого складу.

15 Вимоги ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД щодо оформлення технічної документації за результатами реостатних випробувань.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1 Дослідження методів виявлення пошкоджень струмоведучих частин локомотивів.

2 Контроль стану ізоляції електричних кіл локомотивів.

3 Контроль стану акумуляторних батарей локомотивів.

4 Діагностування ізоляції тягових електродвигунів за параметрами хвильових відгуків.

5 Контроль стану котушок полюсів та обмоток якорів ТЕД локомотивів.

6 Визначення міжвиткових замикань в обмотках якорів ТЕД локомотивів.

7 Дослідження технологічних процесів вакуумно-нагнітального та ультразвукового просочення ізоляції електричних машин.

8 Контроль стану електричних апаратів тягового рухомого складу.

9 Дефектоскопія рам візків із застосуванням магнітно-порошкового та капілярного контролю.

10 Контроль стану елементів ресорного підвішування ТРС.

11 Інструментальний контроль геометричних параметрів колісних пар.

12 Дослідження зносу та дефектація підшипників кочення буксових вузлів рухомого складу.

13 Перевірка параметрів автозчепного пристрою локомотива за допомогою перевірочних шаблонів.

14 Контроль якості лакофарбових та антикорозійних покриттів кузовів рухомого складу.

15 Вивчення конструкції та роботи навантажувального водяного реостата при випробуваннях рухомого складу.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Тема 1. Організація робочих місць при ремонті електрообладнання та вимоги техніки безпеки згідно з сучасними нормативами.

Тема 2. Вплив перехідного опору контактних з'єднань на надійність роботи та теплові режими електричних кіл.

Тема 3. Порівняльний аналіз експлуатаційних характеристик лужних та кислотних акумуляторних батарей сучасних локомотивів.

Тема 4. Сучасні апаратно-програмні комплекси для діагностування ТЕД.

Тема 5. Засоби механізації для розбирання, збирання та дефектування остовів тягових двигунів у депо.

Тема 6. Технологія відновлення колекторів якорів методом обточування та продорожування на напівавтоматичних верстатах.

Тема 7. Сучасні електроізоляційні матеріали, що застосовуються при ремонті тягових машин.

Тема 8. Міжнародні та вітчизняні стандарти щодо стендових випробувань ТЕД після капітального ремонту.

Тема 9. Використання робототехнічних комплексів та засобів автоматизації при відновленні рам візків.

Тема 10. Методика розрахунку жорсткості та оцінка залишкової деформації циліндричних пружин ресорного підвішування.

Тема 11. Проектування та прототипування нестандартного вимірювального інструменту для контролю якості важкодоступних місць ходових частин локомотивів.

Тема 12. Вплив якості мастильних матеріалів і модифікаторів тертя на довговічність буксових вузлів рухомого складу.

Тема 13. Упровадження заходів щодо підвищення зносостійкості деталей автозчепного механізму.

Тема 14. Екологічні вимоги до організації малярних ділянок і технологій фарбування рухомого складу.

Тема 15. Оформлення обліково-звітної технічної документації та аналіз показників надійності за результатами реостатних випробувань.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Лекції, год	Практичні, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год	Усього, год
1	Тема 1. Основні пошкодження струмоведучих частин електрообладнання рухомого складу, методи їх виявлення та усунення.	2	2	2	2	8
2	Тема 2. Характерні несправності, контроль стану та ремонт електричних контактних з'єднань.	2	2	2	2	8
3	Тема 3. Технологія технічного обслуговування та ремонту акумуляторних батарей рухомого складу.	2	2	2	2	8
4	Тема 4. Методи контролю стану електричної частини тягових електричних двигунів рухомого складу.	2	2	2	2	8

5	Тема 5. Контроль стану та ремонт остова і магнітної системи тягових електричних машин рухомого складу.	2	2	2	2	8
6	Тема 6. Контроль стану та ремонт якорів тягових електричних машин рухомого складу.	2	2	2	2	8
7	Тема 7. Технологія просочення та особливості збирання тягових електричних двигунів рухомого складу.	2	2	2	2	8
8	Тема 8. Технологія випробування тягових електричних двигунів після ремонту.	2	2	2	2	8
9	Тема 9. Технологія ремонту рам візків рухомого складу.	2	2	2	2	8
10	Тема 10. Технологія ремонту ресорного підвищування рухомого складу.	2	2	2	2	8
11	Тема 11. Технологія ремонту та контролю напруженого стану колісних пар рухомого складу.	2	2	2	2	8
12	Тема 12. Технологія ремонту буксових вузлів рухомого складу.	2	2	2	2	8
13	Тема 13. Технологія ремонту автозчепних пристроїв рухомого складу.	2	2	2	2	8
14	Тема 14. Технологія ремонту кузовів рухомого складу.	2	2	2	2	8
15	Тема 15. Технологія випробування рухомого складу після ремонту.	2	2	2	2	8
	Усього	30	30	30	30	120

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачені навчальним планом.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1 *Інформаційно-комунікативні*: фахові дискусії щодо вибору раціональних технологій технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, евристичні бесіди з питань застосування статистичних інструментів управління якістю, аналізу причин відмов локомотивного обладнання та критеріїв бракування деталей.

2 *Демонстраційні*: мультимедійні презентації, візуалізація технологічних процесів відновлення деталей, демонстрація роботи систем комп'ютерного інжинірингу для аналізу напружено-деформованого стану, наочні приклади

правильного оформлення технологічних і маршрутних карт згідно з вимогами ЄСТД.

3 Практичні й дослідницькі: виконання практичних завдань зі збору та статистичної обробки масивів даних щодо надійності обладнання, побудова стрічкових графіків для оптимізації ремонтних циклів, виконання інженерних розрахунків, розроблення нормативно-технологічної документації на ремонт тягових електричних двигунів та екіпажної частини.

4 Інтерактивні та інноваційні: проєктне навчання в самостійному конструюванні та оптимізації технологічного процесу ремонту заданого вузла локомотива, обґрунтування вибору методів неруйнівного контролю та діагностування; кейс-метод в аналізі реальних виробничих ситуацій із руйнуванням деталей екіпажної частини або пробоем ізоляції ТЕД, критичний розбір типових технологічних помилок під час організації ремонтних робіт та контролю якості.

ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: до 60 балів

Модульний контроль: до 40 балів

Підсумковий контроль (іспит): до 100 балів

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Виконання та захист практичних, лабораторних робіт (максимум 45 балів за модуль):

– *40 – 45 балів:* здобувач вчасно та в повному обсязі виконав усі практичні та лабораторні завдання, розроблені технологічні карти й результати моделювання повністю відповідають чинним нормативним документам, під час захисту дає вичерпні аргументовані відповіді;

– *25 – 39 балів:* роботи виконані майже повністю, є незначні недоліки у технологічних розрахунках, виборі методів діагностування, графічному поданні статистичних даних або оформленні звітної документації, відповіді під час захисту не завжди достатньо обґрунтовані;

– *10 – 24 бали:* завдання виконані частково, допущено суттєві помилки у структурі розроблених технологічних процесів, виборі інструментальних засобів контролю чи аналізі напружено-деформованого стану деталей, здобувач відповідає рідко або невпевнено, слабо володіє інструментами управління якістю та стандартами оформлення;

– *0 – 9 балів:* фрагментарне чи несвоєчасне виконання практичних та лабораторних завдань, грубі помилки в технологічних рішеннях, пропуски занять без відпрацювання або виявлені ознаки академічної недобросовісності.

Питання з окремих тем (максимум 15 балів за модуль):

– *13 – 15 балів:* вичерпні, точні та аргументовані відповіді на всі поставлені

теоретичні питання, повне розуміння матеріалу;

– 9 – 12 балів: правильні відповіді з незначними неточностями або неповним обґрунтуванням теоретичних положень дисципліни;

– 5 – 8 балів: відповіді часткові, містять суттєві помилки, здобувач орієнтується в матеріалі лише поверхнево;

– 0 – 4 бали: відсутність відповідей, грубі помилки або повне незнання базових понять щодо системи планово-попереджувального ремонту, технологій відновлення вузлів, методів неруйнівного контролю та статистичних інструментів управління якістю.

Максимальну кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти за модуль, становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів модульний контроль). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає оцінку за семестр.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки і індивідуального навчального плану (при успішній здачі іспиту/заліку) здобувача вищої освіти, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (відмінно, добре, задовільно (незадовільно) для іспитів, курсових робіт/проектів або зараховано/незараховано для заліків) та шкали ECTS (A, B, C, D, E, F).

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100	A
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89	B
	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75 – 81	C
ЗАДОВІЛЬНО – 3	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	69 – 74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО – 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35 – 59	FX

	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F
--	---	-----	---

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначення плагіату та його наслідків:

«Академічний плагіат» – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості), та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства.

Види академічного плагіату:

– дослівне запозичення текстових фрагментів без оформлення їх як цитат з посиланням на джерело (в окремих випадках некоректним вважають навіть використання одного слова без посилання на джерело, якщо це слово використовують в унікальному значенні, наданому цим джерелом);

– використання інформації (факти, ідеї, формули, числові значення тощо) з джерела без посилання на це джерело;

– перефразування тексту джерела у формі, що є близькою до оригінального тексту, або наведення узагальнення ідей, інтерпретацій чи висновків з певного джерела без посилання на це джерело;

– подання як власних робіт (дисертацій, монографій, навчальних посібників, статей, тез, звітів, контрольних, розрахункових, курсових, дипломних та магістерських робіт, есеїв, рефератів тощо), виконаних на замовлення іншими особами, у тому числі робіт, стосовно яких справжні автори надали згоду на таке використання.

Правила цитування: «Цитата» – порівняно короткий уривок з літературного, наукового чи будь-якого іншого опублікованого (оприлюдненого на офіційному веб-сайті) твору, який використовується, з обов'язковим посиланням на його автора і джерело цитування, іншою особою у своєму творі з метою зробити зрозумілішими свої твердження або для посилання на погляди іншого автора в автентичному формулюванні.

Щоб правильно оформити цитату, необхідно дотримуватися таких правил:

– вказувати перевірене джерело. Цитати мають містити відомості про автора та назву його роботи, звідки взята цитата;

– не порушувати зміст цитати;

– відокремлювати цитату від основного тексту;

– використовувати скорочені цитати;

– вказувати сторінки.

Етика використання інструментів штучного інтелекту (ШІ): забороняється видавати результати, згенеровані штучним інтелектом, за власний результат без належного повідомлення, використовувати ШІ для заборонених завдань, подавати неперевірену або вигадану інформацію, а також

використовувати ШІ для фабрикації чи фальсифікації.

Процедура оскарження оцінок: в Українському державному університеті залізничного транспорту діє Положення про організацію освітнього процесу, яким закріплено право здобувачів на оскарження результатів контрольних заходів. Тому якщо здобувачі незадоволені оцінкою, або є сумніви щодо об'єктивності викладачів вони можуть звернутися до завідувача кафедри із заявою-апеляцією. Створена апеляційна комісія перевіряє результати підсумкового контролю знань.

Правила поведінки на заняттях: заходить на онлайн-заняття вчасно, бажано за кілька хвилин до початку; використовуй своє справжнє ім'я та прізвище, вказувати номер групи; дотримуватися ввічливого та поважного спілкування; під час пар; вимикати мікрофон та вмикати його лише під час діалогу з викладачем; камеру, за можливості, тримати увімкненою; не перебивати інших учасників, користуватися за потреби функцією «піднятої руку»; використовувати чат лише для навчальних повідомлень; не поширювати сторонні посилання, зображення чи повідомлення; не ображати, не принижувати та не ігнорувати інших учасників.

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Перелік питань підготовки до іспиту:

1 Яке призначення планово-попереджувальної системи технічного обслуговування та ремонту тягового рухомого складу?

2 У чому полягає концептуальна відмінність системи ремонту за фактичним технічним станом від системи планово-попереджувального ремонту?

3 Які види технічних обслуговувань та поточних ремонтів встановлені для локомотивів?

4 Які регламентні роботи виконуються комплексними бригадами ПТОЛ під час технічного обслуговування ТО-2?

5 За яких умов та з якою метою локомотив ставиться на технічне обслуговування ТО-4?

6 Що є основною метою проведення капітального (КР) ремонтів ТРС?

7 Як розраховуються деповський та загальний відсотки несправних локомотивів?

8 Що розуміють під експлуатаційною надійністю вузлів та агрегатів рухомого складу?

9 Яким чином впливають умови експлуатації та температурні режими на старіння ізоляційних конструкцій ТЕД?

10 Які статистичні дані необхідні для обчислення показників надійності та інтенсивності відмов рухомого складу?

11 Як будується стрічковий графік для оптимізації тривалості технологічного процесу ремонту?

12 Для чого в управлінні якістю ремонту застосовують контрольні листки збору статистичних даних?

13 Як за допомогою кумулятивної кривої на діаграмі Парето визначити домінуючі проблеми, що потребують першочергового вирішення?

14 Які шість основних категорій факторів аналізуються при побудові причинно-наслідкової діаграми Ісікави?

15 Які види експлуатаційних забруднень зустрічаються на деталях локомотивів?

16 Які існують механічні та фізико-хімічні способи очищення деталей рухомого складу при ремонті?

17 У чому переваги використання технічних мийних засобів на основі поверхнево-активних речовин порівняно з лужними розчинами?

18 Як працює метод ультразвукового очищення і для яких вузлів локомотива він є найефективнішим?

19 Для виявлення яких прихованих дефектів металу застосовується магнітно-порошкова дефектоскопія?

20 Які деталі візків та колісних пар підлягають обов'язковому ультразвуковому контролю під час ремонтів?

21 У чому полягає сутність капілярного методу дефектоскопії при перевірці деталей?

22 Як здійснюється віброакустична діагностика підшипників кочення тягових електродвигунів та редукторів?

23 Які види зношування є найбільш характерними для механічного обладнання локомотивів?

24 Як виконується відновлення розмірів деталей методами пластичної деформації?

25 Яка технологічна суть методу відновлення зношених вузлів під ремонтний розмір?

26 У яких випадках для відновлення деталей застосовують нанесення гальванічних покриттів?

27 Як працює метод електроконтактного напікання металевих порошків для відновлення деталей екіпажної частини?

28 Які переваги дає застосування полімерних матеріалів при відновленні посадочних місць?

29 Чому при зварювальному відновленні деталей виникають залишкові напруження та деформації?

30 Яким чином високий відпуск та локальна термообробка знімають залишкові напруження після зварювання?

31 Як класифікуються електричні контакти апаратів рухомого складу за формою їхніх стичних поверхонь?

32 Які фактори викликають появу перехідного опору в електричних контактах?

33 Що таке автоелектронна та термоелектронна емісія при утворенні електричної дуги між контактами?

34 У чому полягає принцип електромагнітного гасіння електричної дуги у тягових контакторах?

35 Чому багатощілинні деіонні решітки та дугогасні камери з вузькою щілиною прискорюють охолодження та деіонізацію дуги?

36 Як конструктивно запобігають обгорянню основних поверхонь дугогасних рогів?

37 За допомогою яких інструментів вимірюється початкове та кінцеве натискання контактів електричних апаратів?

38 Що таке «розхил» і «провал» контактів та як ці параметри впливають на надійність роботи апарата?

39 Як практично перевіряється площа прилягання робочих поверхонь силових контактів?

40 У чому полягають переваги герконових реле при комутації кіл управління локомотивом?

41 Які типи лужних та свинцево-кислотних акумуляторних батарей встановлюються на тяговому рухомому складі?

42 Чому лужні нікель-кадмієві акумулятори мають більшу стійкість до глибоких розрядів та низьких температур порівняно з кислотними?

43 Що таке «ефект пам'яті» у нікель-кадмієвих акумуляторах і яка процедура його усунення?

44 Які переваги та обмеження використання гелевих акумуляторних батарей на локомотивах?

45 Як правильно виміряти рівень та густину електроліту в акумуляторі за допомогою ареометра та скляної трубки?

46 Як визначається напруга окремого елемента акумуляторної батареї під навантаженням за допомогою навантажувальної вилки?

47 За якою формулою та методикою розраховується опір ізоляції акумуляторної батареї відносно корпусу локомотива?

48 Як проводиться перший цикл заряду-розряду акумуляторних батарей після їх ремонту або тривалого зберігання?

49 З яких причин утворюються втомні тріщини в остовах ТЕД при опорно-осьовому підвішуванні?

50 Які технологічні переваги дає ремонт тріщин в остовах ТЕД з використанням зварювальних електродів аустенітного класу?

51 Як відновлюються зношені горловини остова під підшипникові щити методом автоматичного наплавлення та розточування?

52 Як перевіряється полярність і правильність чергування головних та додаткових полюсів під час збирання ТЕД?

53 Яким чином вимірюється омичний опір котушок полюсів і обмоток якорів методом амперметра-вольтметра?

54 Як визначається активний опір котушок за допомогою моста постійного струму і як результати зводяться до температури 20°C?

55 У чому полягає метод перевірки електричної міцності ізоляції обмоток ТЕД змінним струмом високої напруги?

56 Яка будова та особливості кріплення котушок головних і додаткових полюсів у тяговому електродвигуні ДТК-820?

57 Які основні причини підвищеного електричного та механічного зносу колекторів тягових машин?

58 Як визначається радіальне биття та діаметральний знос колектора і які існують допуски на ці параметри?

59 З якою метою та за якими технологічними нормами виконується продорожування колекторних пластин?

60 Як працює автоматизований верстат для продорожування колектора з лазерним позиціонуванням та кроковим диском?

61 Яким чином перевіряється якість пайки провідників до «півників» колектора методом падіння напруги?

62 У чому полягає сутність виявлення міжвиткових замикань в обмотці якоря методом сидлоподібного трансформатора?

63 Як імпульсна установка дозволяє виявити слабкі місця в міжвитковій ізоляції якорів за допомогою осцилограм?

64 Для чого замінюють дротяні бандажі лобових частин обмотки якоря на бандажі зі склострічки, і як контролюється натяг при їх намотуванні?

65 Як виконується динамічне балансування якоря ТЕД і чим компенсується виявлений дисбаланс?

66 Чому лобові частини обмоток якоря ТЕД є найбільш вразливими до зволоження та пробоя ізоляції під впливом конденсату?

67 Як відбувається процес дефектоутворення в ізоляції при використанні конвективних печей?

68 У чому полягають фізичні переваги терморадіаційного методу сушіння ізоляції порівняно з конвективним?

69 Як ІЧ-випромінювання впливає на полімеризацію просочувального матеріалу по всій глибині ізоляційного шару?

70 Яка мета застосування спектрально-осцилюючого режиму ІЧ-енергопідводу із чергуванням коротко- та середньохвильових випромінювачів?

71 Як розраховується доза опромінення при терморадіаційному капсулюванні ізоляції лобових частин обмоток якоря?

72 Як працює комбінований ІЧ-конвективно-вакуумний метод для інтенсифікації капсулювання обмоток магнітної системи остова ТЕД?

73 Як за допомогою інфрачервоного стаціонарного пірометра здійснюється автоматичний контроль температури нагрівання ізоляції?

74 Які алгоритми керування застосовуються для дозування потужності ІЧ-випромінювачів під час сушіння?

75 Які несправності найчастіше виникають у рамах щелепних візків та як їх усувають?

76 Як здійснюється оптико-механічна перевірка геометрії рами візка за допомогою зорової труби та пентапризми?

77 Як за допомогою магнітних масштабів визначається перекис і поздовжнє зміщення поводкових скоб у безщелепних візках?

78 Які критерії бракування встановлені для циліндричних пружин ресорного підвішування за результатами їх перевірки на вільну висоту?

79 Як проводиться випробування пружин та листових ресор на осадку під статичним і робочим навантаженням на пресі?

80 Як за допомогою робочої діаграми, знятої на випробувальному стенді, визначають дефекти гідравлічного гасника коливань?

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література:

1. Організація та планування виробництва: Навч. посібник / Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін, О. В. Клименко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 182 с.

2. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація технічних обслуговувань локомотивів: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – Ч. 2. – 38 с.

3. Основи технології ремонту локомотивів: Конспект лекцій / Ю.М. Дацун, О.В. Клименко, М.В. Максимов, В.М. Данько. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Ч. 1. – 69 с.

4. Дацун Ю. М. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Технологія технічного обслуговування та ремонту локомотивів» / Ю. М. Дацун. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 19 с.

5. Зарубін В. М., Дацун Ю. М. Технологія технічного обслуговування та ремонту локомотивів: методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 2. Харків: УкрДАЗТУ, 2006. 44 с.

Додаткова література:

1. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу (електровозів, тепловозів, електрота дизельпоїздів) [Текст]: № 429Ц/ ОД: затв. Наказом Укрзалізниці від 15.10.2015. К.: Укрзалізниця, 2015. – 45 с.

2. Методичні вказівки щодо проектування норм виробітку, нормованих завдань та нормативи часу на підготовчозаклучні дії, допоміжні операції для локомотивних бригад [Текст]: № 005ЦЗ: затв. Наказом Укрзалізниці 03.01.2006. – К.: Укрзалізниця, 2006. – 77 с.

3. Інструкція з технічного обслуговування електровозів і тепловозів в експлуатації [Текст]: № ЦТ0056: затв. Наказом Укрзалізниці 670Ц 27.12.2012. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 146 с.

4. Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів тепловозів 2ТЕ116 [Текст]: № 0043ЦТ: затв. Наказом Укрзалізниці 24.07.2002. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2002. – 323 с.

5. International Standard ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. Geneva: ISO, 2015. 29 p.

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перелік обладнання.

Офлайн:

– лабораторія кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу, оснащена вимірювальним інструментом (шаблони, мікрометри, товщиноміри), діагностичними приладами (мегаомметри, навантажувальні вилки, дефектоскопи);

– мультимедійний проєктор.

Онлайн: платформа відеозв'язку Zoom для проведення лекційних та практичних занять у синхронному режимі. Активно використовуються функції демонстрації екрана для спільної побудови діаграм Ісікави, графіків Ганта та візуалізації напружено-деформованого стану деталей у реальному часі.

Система дистанційного навчання УкрДУЗТ (Moodle): платформа для асинхронної самостійної роботи здобувачів (do.kart.edu.ua). Забезпечує цілодобовий доступ до електронного навчального курсу, інтерактивних методичних матеріалів, а також є базою для завантаження завдань до практичних робіт та проведення автоматизованого модульного й підсумкового тестування.

Стандартне комп'ютерне обладнання (персональний комп'ютер або ноутбук) викладача та здобувачів вищої освіти, оснащене базовими засобами для відеоконференцій (веб-камера, мікрофон, динаміки/навушники) та підключене до мережі Інтернет із пропускною здатністю, достатньою для трансляції потокового відео.

ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБНИКІВ

ПІБ розробника: Михалків Сергій Васильович

Контактна інформація: 097-212-61-70

email: svm_m@kart.edu.ua

ВНЕСЕННЯ ЗМІН (ДАТА, СУТЬ, ПІДПИС)

Протокол засідання кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу № 01 від 25 травня 2025 р.