

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

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ ТА МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГОВИМ РУХОМИМ СКЛАДОМ

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: 4,5

Форма підсумкового контролю: іспит

Розробник програми:

Пузир Володимир Григорович,

докт. техн. наук, професор,

професор кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу

Харків – 2026

ОПИС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Галузь знань: J Транспорт та послуги

Обов'язкова / Вибіркова

Курс: 1 / Семестр: 1

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

ПІБ викладача: Пузир Володимир Григорович

Контактна інформація: 050-401-61-91

email: puzyr@kart.edu.ua

Час консультацій: четвер 15:00 – 16:00

Форми зв'язку: Zoom:

<https://us05web.zoom.us/j/7081205899?pwd=QNPT17mdMsmX9T66bPiNGHbHGez14u.1&omn=87284959301>

Ідентифікатор конференції: 708 120 5899

Код доступу: 253757

Moodle:

<https://do.kart.edu.ua>

МЕТА І ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Мета освітньої компоненти: здобуття навичок у розрахунках параметрів основних елементів електричних передач потужності автономного та електричного тягового рухомого складу; опанування студентами знань у області автоматичного управління тяговим рухомим складом, двигунами внутрішнього згоряння тепловозів та передачами потужності локомотивів на базі сучасних мікропроцесорних засобів управління, а також ознайомленні з внутрішньою будовою мікропроцесорної техніки, її елементами та основами програмування.

Завдання освітньої компоненти: :

- формування навичок у виборі типів передач потужності тягового рухомого складу в залежності від його призначення;
- ознайомлення з методами та засобами автоматизації управління тяговим рухомим складом, їх класифікацією; конструкцією та принципом дії мікропроцесорних систем, що застосовуються на локомотивах;
- отримання навичок побудови мікропроцесорних регулюючих та управляючих систем та їх налагодження.

В результаті вивчення ОК здобувач другого освітньо-наукового рівня повинен **знати:**

- принципи побудови та дії електричних передач тягового рухомого складу;
- способи регулювання ланцюгів передач потужності для досягнення

необхідних режимів руху поїздів;

- можливі напрямки удосконалення передач потужності та їх елементів щодо автоматизації, підвищення надійності та зниження енергоспоживання;

- загальну термінологію мікропроцесорних систем, класифікаційні ознаки мікропроцесорів;

- основні методи дослідження та проектування систем управління тяговим рухомим складом; принцип роботи та конструкцію технічних засобів автоматичних систем локомотивів, їх переваги та недоліки; досягнення науки і техніки, сучасний досвід у створенні систем управління тяговим рухомим складом; напрямки вдосконалення двигунів локомотивів з покращення їх економічних та екологічних показників

вміти:

- у професійній діяльності формувати мету управління силовими установками локомотива (моторвагонного рухомого складу); обирати значення фізичних величин, необхідних для проектування передач потужності і визначення їх основних параметрів; розроблювати технічне завдання на проектування мікропроцесорної системи управління окремим агрегатом локомотива, застосувати методи теорії управління під час дослідження та проектування мікропроцесорних систем управління, вибирати технічні засоби для реалізації мікропроцесорних систем управління тяговим рухомим складом.

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 07. Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК 09. Здатність розробляти та управляти проєктами.

ЗК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК 01. Здатність працювати в групі над великими проектами в галузі залізничного транспорту.

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 07. Здатність досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси залізничного транспорту відповідно до спеціалізації.

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 04. Розробляти та пропонувати нові технічні рішення та застосовувати нові технології.

РН 06. Розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології.

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 18. Виконувати оптимізацію параметрів об'єктів і систем об'єктів залізничного транспорту за різними критеріями ефективності на основі їх математичних моделей.

ПЕРЕДУМОВИ (ПРЕРЕКВІЗИТИ)

Перелік дисциплін чи курсів, необхідних для засвоєння:

- 1 Теорія та конструкція 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 «Передачі потужності та мікропроцесорне управління тяговим рухомим складом» 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 досягнень сучасного локомотивобудування, організації сервісу локомотивів із мікропроцесорним управлінням, а також традиційних передач потужності, 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. Передачі потужності автономного тягового рухомого складу. **Загальні поняття та термінологія мікропроцесорного управління, завдання та можливості автоматизації тягового рухомого складу, функції управління ТРС, що можуть бути автоматизовані.**

Тема 1. Роль дисципліни у підготовці фахівця у сфері локомотивного господарства, високошвидкісного рухомого складу. Розкриття сутності понять управління та регулювання. Задачі автоматичного управління тяговим рухомих складом.

Тема 2. Поняття системи автоматичного управління (САУ) та регулювання (САР). Функціональні схеми систем управління та регулювання. Об'єкт регулювання та регулятор як елементи САР. Класифікація САР. Принципи побудови та види систем автоматичного управління. Статичні та динамічні характеристики. Принципи регулювання. Зворотній зв'язок.

Тема 3. Локомотив як об'єкт автоматичного управління та регулювання. Задачі управління та регулювання локомотивів різного типу та призначення. Характеристики локомотивів та їх обладнання, що підлягають автоматичному регулюванню. Необхідність автоматичного регулювання. Автоматичне регулювання збудження тягових генераторів. Принципи керування тяговими електродвигунами постійного та змінного струму

Тема 4. Автоматичне регулювання двигунів автономного рухомого складу. Перехідні процеси. Формування характеристик двигунів. Регулювання струму двигунів та швидкості локомотивів. Автоматичний пуск та розгін локомотива. Автономні системи автоведення поїздів.

Тема 5. Робота передач потужності в режимі електричного гальмування. Умови механічної та електричної стійкості динамічних гальмівних систем. Робочі характеристики та обмеження у застосуванні електричного гальмування. Автоматизація роботи електричного гальмування.

Тема 6. Електричні схеми тепловозів та дизель-поїздів із застосуванням мікропроцесорних систем. Побудова та компоновка силових електричних кіл тепловозів та кіл збудження тягових генераторів.

Тема 7. Перспективи розвитку електричних передач потужності автономного тягового рухомого складу. Застосування мікропроцесорних систем в як в удосконаленні існуючих поколінь ТРС, так і у перспективних типах.

Модуль 2. Електричний рухомий склад (ЕРС) залізниць. Системи управління, автоматизація керування ЕРС. Внутрішня будова автоматичних систем ТРС, їх компоненти. Етапи розвитку мікропроцесорів, їх будова, основні показники функціонування.

Програмування мікропроцесорних систем

Тема 8. Функції систем керування ЕРС. Класифікація ЕРС за родом струму

живлення, типами тягових електричних двигунів, типами перетворювачів. Показники якості систем керування ЕРС.

Тема 9. Елементи автоматики тягового рухомого складу. Класифікація та принцип роботи датчиків. Виконуючі пристрої у системах управління. Автоматизація управління ЕРС.

Тема 10. Забезпечення взаємодії силових високовольних кіл та сигнальних кіл мікропроцесорних систем. Гальванічне роз'єднання кіл, способи роз'єднання. Оптронні та електромагнітні перетворювачі.

Тема 11. Мікропроцесорне управління роботою допоміжного обладнання електрорухомого складу. Зниження витрат електроенергії на нетягові потреби у ЕРС.

Тема 12. Етапи розвитку ЕОМ. Класифікація мікропроцесорів. Структура процесорних елементів. Загальні принципи побудови мікропроцесорних пристроїв управління. Мікропроцесорний контролер.

Тема 13. Сучасний ЕРС вітчизняних та закордонних залізниць із системами мікропроцесорного керування.

Тема 14. Програмне забезпечення мікропроцесорних пристроїв управління ТРС. Класифікація програмних засобів мікропроцесорних систем управління. Система команд та директив асемблера. Режими адресації. Представлення даних та операції з ними.

Тема 15. Перспективи розвитку передач потужності ТРС із застосуванням мікропроцесорних систем для реалізації високошвидкісного пасажирського руху.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Перелік тем:

1 Визначення основних параметрів елементів електричних передач потужності тепловозів та дизель-поїздів.

2 Розрахунок параметрів тягових генераторів і тягових електродвигунів тепловозів в залежності від роду їх роботи. Вибір схем з'єднання генераторів і двигунів.

3 Вивчення схем силових електричних кіл тепловозів 1 – 4 поколінь.

4 Вивчення електричних схем управління тепловозами із релейною та мікропроцесорною системами керування.

5 Вивчення і розрахунок елементів керування тяговими електродвигунами ЕРС постійного струму.

6 Вивчення електричних схем силових високовольних кіл електровозів ВЛ11М і 2ЕЛ4.

7 Принципи управління тяговими електродвигунами ЕРС змінного та постійно-змінного струму із ступінчастим та плавним регулюванням

8 Вивчення електричних схем силових високовольних кіл електровозів ВЛ80Т(С), 2ЕЛ5, ДС3.

9 Вивчення систем керування і діагностування автономного тягового рухомого складу на прикладі дизель-поїздів ДЕЛ-02, тепловозів ТЕП150 і

10 Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління і діагностики електровозів 2ЕЛ5, 2ЕС5К.

11 Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління і діагностики електровозів ДС3.

12 Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління електропоїздів ЕкР1, HRSC1, EJ675.

13 Вивчення базових елементів та пристроїв мікропроцесорних систем.

14 Вивчення цифрових логічних елементів та пристроїв мікропроцесорних систем.

15 Вивчення схем приведення електричних сигналів кіл управління в мікропроцесорних системах.

САМОСТІЙНА РОБОТА

- 1 Ознайомлення із основними одиницями вимірювання фізичних величин, які використовуються в мікропроцесорній техніці
- 2 Ознайомлення із організацією робочого місця інженера з ремонту електронної апаратури у депо
- 3 Ознайомлення із функціями та параметрами електронних блоків, які встановлені на локомотивах
- 4 Ознайомлення із особливостями побудови та налагодження автоматичних регуляторів, ПІД регулятори
- 5 Ознайомлення із пасивними елементами електронних блоків локомотивів
- 6 Ознайомлення із активними елементами електронних блоків локомотивів
- 7 Ознайомлення із цифровими елементами електронних блоків локомотивів
- 8 Ознайомлення із мікроконтролерами електронних блоків локомотивів та їх програмуванням

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Тема	Лекції, год	Практич., год	Самостійна робота, год	Усього, год
1	Тема 1. Роль дисципліни у підготовці фахівця у сфері локомотивного господарства, високошвидкісного рухомого складу. Розкриття сутності понять управління та регулювання. Задачі автоматичного управління тяговим рухомим складом.	2	2	5	9
2	Тема 2. Поняття системи автоматичного управління (САУ) та регулювання (САР).	2	2	5	9

	Функціональні схеми систем управління та регулювання. Об'єкт регулювання та регулятор як елементи САР. Класифікація САР. Принципи побудови та види систем автоматичного управління. Статичні та динамічні характеристики. Принципи регулювання. Зворотній зв'язок..				
3	Тема 3. Локомотив як об'єкт автоматичного управління та регулювання. Задачі управління та регулювання локомотивів різного типу та призначення. Характеристики локомотивів та їх обладнання, що підлягають автоматичному регулюванню. Необхідність автоматичного регулювання. Автоматичне регулювання збудження тягових генераторів. Принципи керування тяговими електродвигунами постійного та змінного струму	2	2	5	9
4	Тема 4. Автоматичне регулювання двигунів автономного рухомого складу. Перехідні процеси. Формування характеристик двигунів. Регулювання струму двигунів та швидкості локомотивів. Автоматичний пуск та розгін локомотива. Автономні системи автоведення поїздів.	2	2	5	9
5	Тема 5. Робота передач потужності в режимі електричного гальмування. Умови механічної та електричної стійкості динамічних гальмівних систем. Робочі характеристики та обмеження у застосуванні електричного гальмування. Автоматизація роботи електричного гальмування..	2	2	5	9
6	Тема 6. Електричні схеми тепловозів та дизель-поїздів із застосуванням мікропроцесорних систем. Побудова та компоновка силових електричних кіл тепловозів та кіл збудження тягових генераторів.	2	2	5	9
7	Тема 7. Перспективи розвитку електричних передач потужності автономного тягового рухомого складу. Застосування мікропроцесорних систем в як в удосконаленні існуючих поколінь ТРС, так і у перспективних типах.	2	2	5	9
8	Тема 8. Функції систем керування ЕРС. Класифікація ЕРС за родом струму живлення, типами тягових електричних двигунів, типами перетворювачів. Показники якості систем керування ЕРС..	2	2	5	9
9	Тема 9. Елементи автоматики тягового рухомого	2	2	5	9

	складу. Класифікація та принцип роботи датчиків. Виконуючі пристрої у системах управління. Автоматизація управління ЕРС				
10	Тема 10. Елементи автоматики тягового рухомого складу. Класифікація та принцип роботи датчиків. Виконуючі пристрої у системах управління. Автоматизація управління ЕРС.	2	2	5	9
11	Тема 11. Мікропроцесорне управління роботою допоміжного обладнання електрорухомого складу. Зниження витрат електроенергії на нетягові потреби у ЕРС.	2	2	5	9
12	Тема 12. Етапи розвитку ЕОМ. Класифікація мікропроцесорів. Структура процесорних елементів. Загальні принципи побудови мікропроцесорних пристроїв управління. Мікропроцесорний контролер	2	2	5	9
13	Тема 13. Сучасний ЕРС вітчизняних та закордонних залізниць із системами мікропроцесорного керування	2	2	5	9
14	Тема 14. Програмне забезпечення мікропроцесорних пристроїв управління ТРС. Класифікація програмних засобів мікропроцесорних систем управління. Система команд та директив асемблера. Режими адресації. Представлення даних та операції з ними.	2	2	5	9
15	Тема 15. Перспективи розвитку передач потужності ТРС із застосуванням мікропроцесорних систем для реалізації високошвидкісного пасажирського руху.	2	2	5	9
	Усього	30	30	75	135

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 завдання, розроблені функціональні схеми систем управління, алгоритми мікропроцесорного керування та результати розрахунків параметрів тягових електричних машин повністю відповідають заданим умовам, під час захисту дає вичерпні аргументовані відповіді;

– *25 – 39 балів:* роботи виконані майже повністю, є незначні недоліки у розрахунках параметрів елементів автоматики, виборі цифрових логічних елементів, читанні схем силових високовольтних кіл локомотивів або оформленні звітної документації, відповіді під час захисту не завжди достатньо обґрунтовані;

– *10 – 24 бали:* завдання виконані частково, допущено суттєві помилки у структурі розроблених систем автоматичного управління, розрахунках перехідних процесів чи розумінні принципів роботи мікропроцесорних систем діагностики, здобувач відповідає рідко або невпевнено, слабо володіє базовими поняттями програмування контролерів та принципами гальванічного роз'єднання кіл;

– *0 – 9 балів:* фрагментарне чи несвоєчасне виконання практичних завдань, грубі помилки в побудові електричних схем тепловозів чи електровозів, 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 систем автоматичного регулювання, будови електричних передач потужності ТРС, принципів роботи мікропроцесорних систем управління, архітектури мікроконтролерів та методів регулювання тягових електродвигунів.

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/проєктів 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.

Положення про систему забезпечення академічної доброчесності та порядок розгляду повідомлень про порушення академічної доброчесності в УкрДУЗТ:

https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2026/09/poloz_zap_plagiat_2026.pdf

Кодекс академічної доброчесності УкрДУЗТ:

<https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Перелік питань підготовки до іспиту:

1. Призначення передач потужності локомотивів.
2. Основи теорії та конструкція тягових генераторів постійного струму.
3. Електричні схеми. Ланцюги запуску дизеля
4. Граничні характеристики передач потужності.
5. Основи теорії та конструкція тягових генераторів змінного струму.
6. Електричні схеми. Ланцюги прокачки мастила дизеля.
7. Вплив параметрів та призначення локомотива на характеристики передачі потужності.
8. Основи теорії та конструкція тягових двигунів тепловозів.
9. Електричні схеми. Силові ланцюги ППЛ.
10. Різниця в характеристиках тепловозів та електровозів.

11. Основи теорії та конструкція тягових двигунів електровозів постійного струму.
12. Електричні схеми. Ланцюги початку руху.
13. Вольт-амперна характеристика тягового генератора тепловоза та її побудова.
14. Основи теорії та конструкція тягових двигунів електровозів змінного струму.
15. Електричні схеми. Ланцюги підвищення швидкості руху.
16. Різновидності ППЛ та їх характеристика. Переваги та недоліки.
17. Основи розрахунку та конструкція якорів тягових генераторів.
18. Електричні схеми. Ланцюги ослаблення збудження тягових двигунів.
19. Основи теорії та загальна характеристика ППЛ на постійному струмі. Переваги та недоліки.
20. Основи розрахунку та конструкція головних полюсів тягових генераторів.
21. Електричні схеми. Ланцюги збудження тягового генератора.
22. Основи теорії та загальна характеристика ППЛ на перемінно-постійному струмі. Переваги та недоліки.
23. Основи розрахунку та конструкція допоміжних полюсів тягових генераторів.
24. Електричні схеми. Ланцюги синхронного збуджувача.
25. Основи теорії та загальна характеристика ППЛ на перемінному струмі. Переваги та недоліки.
26. Основи розрахунку та конструкція урівнюючих провідників тягових генераторів.
27. Електричні схеми. Ланцюги розподільчого трансформатора.
28. Основи теорії та принцип регулювання тягового генератора тепловозу.
29. Основи розрахунку та конструкція обмоток якорів тягових генераторів.
30. Електричні схеми. Ланцюги селективного вузла.
31. Основи теорії та принцип регулювання тягових двигунів тепловозу.
32. Конструкція підшипникових щитів та підшипників тягових генераторів. Вибір підшипників.
33. Електричні схеми. Ланцюги задаючої обмотки амплістата.
34. Основні вимоги до передач потужності локомотивів.
35. Конструкція струмозйомних пристроїв тягових генераторів постійного струму та їх розрахунок.
36. Електричні схеми. Ланцюги індуктивного датчика.
37. Основні задачі регулювання ППЛ. Різниця між тепловозами та електровозами.
38. Основи розрахунку та конструкція колекторів тягових генераторів.
39. Електричні схеми. Ланцюги стабілізації перехідних режимів.
40. Основи теорії та схеми з'єднання тягових двигунів на тепловозах та електровозах.

41. Вентиляція тягових генераторів та її розрахунок.
42. Електричні схеми. Ланцюги жорстких динамічних характеристик.
43. Діаграма зміни напруги та струму від швидкості тепловозу, та принцип її побудови.
44. Основи теорії нагрівання тягових генераторів.
45. Електричні схеми. Ланцюгові захисту від буксування колісних пар.
46. Основи теорії та принципи побудови САР тягових генераторів на основі збуджувачів з повздовжно розщепленими полюсами.
47. Основи теорії та конструкція тягових синхронних генераторів.
48. Електричні схеми. Ланцюги захисту від замикання на корпус.
49. Основи теорії та принцип побудови магнітних підсилювачів.
50. Основи теорії та конструкція роторів тягових синхронних генераторів.
51. Електричні схеми. Ланцюги захисту від падіння тиску мастила дизеля.
52. Основи теорії та принцип побудови індуктивного датчика.
53. Основи теорії та конструкція статорів синхронних генераторів.
54. Електричні схеми. Ланцюги захисту від підвищення температури води та мастила, та падіння тиску повітря.
55. Основи теорії та принцип побудови безконтактного датчика частоти обертання вала дизеля.
56. Основи теорії нагрівання та вентиляція тягових синхронних генераторів.
57. Електричні схеми. Ланцюги аварійного збудження тягового генератора.
58. САР тягового генератора на основі магнітного підсилювача.
59. Основи теорії та характеристики тягових двигунів постійного струму.
60. Електричні схеми. Ланцюги захисту дизеля від підвищення тиску в картері.
61. Селективна характеристика тепловозів типу ТЕ10 та принципи її настройки.
62. Основи розрахунку та конструкція тягових двигунів постійного струму.
63. Електричні схеми. Ланцюги управління рухом тепловоза.
64. Автоматична характеристика тепловозів типу ТЕ10 та принципи її побудови та настройки.
65. Основи розрахунку та конструкція якорів тягових двигунів.
66. Електричні схеми. Ланцюги прискорювача пуску дизеля.
67. Аварійний режим роботи ППЛ тепловозів типу ТЕ10.
68. Основи теорії та конструкція обмотки якорів тягових двигунів.
69. Електричні схеми. Ланцюги вимикання паливних насосів.
70. Основи теорії та принципи побудови жорстких і динамічних характеристик ППЛ.
71. Основи теорії та конструкція головних полюсів тягових двигунів.
72. Електричні схеми. Ланцюги вимикання аварійного тягового двигуна.
73. САР тягових генераторів на основі випрямлячів, що управляються. Основи теорії та принципи побудови.
74. Основи теорії та конструкція допоміжних полюсів тягових двигунів.

75. Електричні схеми. Ланцюги збудження тягового генератора.
76. Основи теорії та принципи побудови селективного вузла тепловозів типу ТЄ116.
77. Основи теорії та конструкція урівнюючих обмоток якорів тягових двигунів.
78. Електричні схеми. Ланцюги реверсу тягових двигунів.
79. Селективна характеристика тепловозів типу ТЄ116, принципи її побудови та настрою.
80. Основи розрахунку та конструкція струмознімачів тягових двигунів.
81. Електричні схеми. Ланцюги маслопрокачуючого насоса.
82. Автоматична характеристика тепловозів типу ТЄ116 принципи її побудови та настрою.
83. Підшипникові щити та підшипники тягових двигунів.
84. Електричні схеми. Ланцюги пуску дизеля.
85. Основи теорії та принципи побудови електричного гальмування тепловозів.
86. Основи теорії нагрівання та вентиляція тягових електричних машин.
87. Електричні схеми. Ланцюги подачі піску.
88. Характеристики електричного гальмування та принципи їх розрахунку.
89. Основи теорії та конструкція моторно-вісьового редуктора тягових двигунів.
90. Електричні схеми. Ланцюги захисту від буксування колісних пар.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Мікропроцесорне управління ТРС" / укладачі : В. Г. Пузир, А. М. Ходаківський, О. М. Обозний ; кафедра "Експлуатація і ремонт рухомого складу". - Харків : УкрДАЗТ, 2012. - 24 с. (<http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/5862>)
2. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація технічних обслуговувань локомотивів: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – Ч. 2. – 38 с.
3. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю. І. Якименко, Т. О. Терещенко, Є. І. Сокол, В. Я. Жуйков, Ю. С. Петергеря. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»"; "Кондор", 2004. – 440с. – ISBN 966-622-135-7
4. Мікропроцесорна техніка: конспект лекцій (для студентів, які навчаються за напрямом 0906 "Електротехніка", 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" всіх форм навчання)/Уклад.. Колонтаєвський Ю.П., – Харків: ХНАМГ, 2009. – 83 с.
5. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова
6. Цирульник, С. М. Проектування мікропроцесорних систем : навчальний посібник / С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 191 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.
6. Сідашенко О. І. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій. / Сідашенко О. І., Тіхонов О. І., Лузан С. О. та ін. Навч. посібник – Харків: ХНТУСГ, 2017. – 361 с.
- 7 Практикум з ремонту машин: Навчальний посібник /О.І. Сідашенко, Т. С. Скобло, В. А. Войтов та ін.; За ред. О. І. Сідашенка, О. В. Тіхонова. – Харків.: ХНТУСГ, 2007. – 415 с.

Інформаційні ресурси у мережі ІНТЕРНЕТ

- 1 <http://metod.kart.edu.ua/>
- 2 <https://mtu.gov.ua/timeline/Zaliznichniy-transport.html>http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/
- 3 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/main_departments/departments_of_locomotive_economy/<http://www.tmssoft-ltd.com/ua/about/about.php>
- 4 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/main_departments/departments_of_suburban_passenger_transportation/
- 5 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/ukrainian_fastspeed_railway_company/
- 6 http://www.uz.gov.ua/about/activity/science/ndkti_uz/

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перелік обладнання.

Офлайн:

– спеціалізована лабораторія кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу «Мікропроцесорне управління ТРС», лабораторія механічного та електричного обладнання рухомого складу. Оснащеність: спеціалізовані стенди для вивчення мікропроцесорних систем; макетні та натурні зразки електричного силового та допоміжного обладнання локомотивів, вольтметри, амперметри,

осцилографи, діагностичні прилади;

– мультимедійний проектор.

Онлайн: платформа відеозв'язку Zoom для проведення лекційних та практичних занять у синхронному режимі. Демонстраційні та відеоматеріали у вигляді презентацій.

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 пропускнуою здатністю, достатньою для трансляції потокового відео.

Посилання на онлайн-курс: <https://do.kart.edu.ua>

ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБНИКІВ

ПІБ розробника: Пузир Володимир Григорович

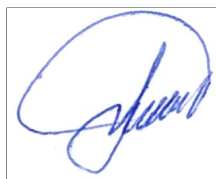
Контактна інформація: 050-401-61-91

email: puzyr@kart.edu.ua

ВНЕСЕННЯ ЗМІН (ДАТА, СУТЬ, ПІДПИС)

Протокол засідання кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу № 02 від 31 серпня 2026 р.

Завідувач кафедри
експлуатації та
ремонт рухомого
складу, проф.



Володимир ПУЗИР