

Український державний університет залізничного транспорту

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри машинобудування та
технічного сервісу машин

протокол №1 від «18» вересня 2023 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ МАШИН

I семестр 2023-2024 навчального року
денної та заочної форми здобуття освіти

освітній рівень другий (магістр)

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальності 133 – Галузеве машинобудування

Освітня програма – будівельні, колійні, гірничі та нафтопромислові машини
(БКГНМ)

Час та аудиторія проведення занять згідно розкладу –
<http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектор: Ремарчук Микола Парфенійович, доктор технічних наук, професор

Контакти: тел. (057) 730-10-72, E-mail: remarchyk@kart.edu.ua

Години прийому та консультації : понеділок з 12.30 до 14.00

Асистенти лектора:

Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=4331>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/> ; <http://metod.kart.edu.ua>

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, 402 аудиторія

Застосування обладнання здатного для перетворення електричної або теплової енергії (дизельне паливо) в механічну енергію спричиняє до стрімкого розвитку будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин (БКВРМ) на залізничному транспорті і його інфраструктури. На даний час, потреби в енергії на **залізничному транспорті** постійно збільшується. Разом з тим, з'являється можливість використання альтернативних та відновлювальних джерел в системах з рекуперацією енергії при перетворенні електричної енергії в гідравлічну для забезпечення працездатності залізничного транспорту на підставі застосування дисципліни основи діагностики машин (ОДМ) і всіх складових БКВРМ. Ці питання особливо гостро постають на фоні набрання чинності міжнародних норм (<https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>), які обмежують національні викиди так званого чорного вуглецю при умові безперебійного електропостачання залізниць з одночасним забезпеченням енергонезалежності України від зовнішніх енергопостачальників. Вивчаючи курс ОДМ, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи перетворення теплової і електричної енергії в гідравлічну від кожного з джерел, а й зрозуміють технологію діагностування машин в цілому і їх складових на всіх етапах життєвого циклу. Такий підхід дозволить замінити планові ремонти машин на ремонт машин і їх складових за станом. За результатом цього створюються умови для забезпечення енергозбереження в системі залізниць України. Курс ОДМ має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Загальні компетентності:

- ЗК01: здатність до абстрактного мислення;
- ЗК04: здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

2. Фахові компетентності:

- ФК01: здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань з дисципліни основи діагностики машин;
- ФК02: здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем з дисципліни основи діагностики машин;
- ФК05: здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з дисципліни основи діагностики машин;
- ФК07: здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерних завдань з дисципліни основи діагностики машин;

3. Ціннісно-смыслову компетентність (формування та розширення світогляду студента в напрямку оцінки стану БКВРМ і їх складових, завдяки яким для отримання ними корисної роботи забезпечується перетворенням теплової і електричної енергії в гідравлічну на підставі використання елементів гідроприводу та здатності до розуміння наступної дії після завершення процесу їх діагностування з впливом його на навколишнє середовище);

4. Загальнокультурну компетентність (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області застосування технології діагностування стану БКВРМ працездатність яких базується на використанні теплової і електричної енергії та перетворення її в гідравлічну енергію завдяки елементам гідроприводу при функціонуванні залізничного транспорту);

5. Навчально-пізнавальну компетентність (формування у студента зацікавленості про технологію діагностування БКВРМ і їх складових функціонування яких забезпечується елементною базою гідроприводу основним джерелом машин являється тепла і електрична енергія, яку можливо використовувати за рахунок розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Вирішення екологічних проблем шляхом розвитку креативної складової компетентності; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та їх вирішення, вміння знаходити рішення у

нестандартних ситуаціях в контексті застосування принципів діагностування з умови підвищення працездатності залізничного транспорту України);

- 6. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації на базі застосування технології діагностування БКВРМ джерелом енергії, яких є теплова і електрична енергія і на цій основі пошук альтернативних джерел електричної енергії);
- 7. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в напрямку пошуку альтернативних засобів технології діагностування БКВРМ, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 8. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми застосування технології діагностування БКВРМ і забезпечення енергетичної безпеки держави).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить як на базі дисципліни ОНД забезпечується розвиток технології діагностування БКВРМ і на цій основі підвищення працездатності таких машин і зменшення ними витрати енергії, а саме це в свою чергу призводить до зниження впливу на навколишнє середовище і, якщо ці питання вас турбують, тоді вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння основ теоретичної механіки, гідравліки, гідроприводу, гідроавтоматики та основ функціонування БКВРМ, а також обізнаність в питаннях системного підходу. Основна частина курсу присвячена ознайомленню з прийнятими термінами та означеннями з технології діагностування машин, визначення параметрів за якими встановлюється їх технічний стан, аналіз теоретичних основ технічної діагностики та засоби контролю технічного стану об'єкта діагностування. Крім того, в основну частину курсу входить вивчення технології діагностування всіх складових БКВРМ, в тому числі, двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) і його складових, зокрема, паливної системи, системи мащення і охолодження та механізмів циліндро-поршневої і кривошипно-шатунної груп разом з газорозподільним механізмом. Оскільки, в структурі БКВРМ передачу енергії від ДВЗ, як джерела енергії, забезпечується гідравлічним приводом цих машин. Враховуючи наведене частина курсу присвячена вивченню питань з технології діагностування гідроприводу і його складових, зокрема, насосів, моторів, гідророзподільників, гідроциліндрів та інших складових, а також діагностування стану робочих рідин. Остання частина курсу охоплює процес сприйняття вібрації як діагностичного параметру для визначення стану гідрофікованих машин з інтеграцією цього питання в структурі залізничного транспорту України, який в більшості своєму є також гідрофікованим.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі ([дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений](#)) і особисто - у робочий час.

Огляд курсу

Курс ОДМ вивчається з вересня по грудень і дає студентам глибоке розуміння енергетичної складової в робочому процесі БКВРМ - від традиційних енергоресурсів до відновлюваної енергії та можливостей подальшого застосування її потенціалу для потреб залізничного транспорту України. Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного **практичного** заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки проекту з питань технології діагностування машин і їх складових. В рамках курсу передбачають заняття з перегляду відеороликів в напрямку розширення знань в галузі технології діагностування машин і їх складових.

Основи діагностики машин / схема курсу

Поміркуй	Лекції	Виконай
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Розгляд відеороликів	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (якщо він є)	
	Залік	

Заняття з курсу ОДМ передбачають вивчення технології діагностування стану машин і їх складових за призначенням на підставі потреб залізничного транспорту (групи від 3х до 5 осіб) та презентацію власних проектів в кінці курсу. Проект фіналізується конкретною роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua> дати посилання на сайт з матеріалами дисципліни), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу).

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «**дистанційне навчання**» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються гідрофіксація і на цій основі автоматизація приводу в рух робочого обладнання БКВРМ в Україні та світі та як пристосувати засоби рекуперації енергії при роботі таких машин від джерела електричної енергії згідно потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

- 1) Які потенційні або реалізовані соціальні, екологічні, економічні та технічні наслідки використання того чи іншого енергоресурсу для гідрофікованого електричного транспорту?
- 2) Яка нормативно-правова документація та законодавчі акти існують у сфері відновлювальної енергетики в Україні та світі? Як це впливає на використання того чи іншого енергоресурсу?
- 3) Яким чином покращити енергоефективність одного з найбільших споживачів енергії – залізничного транспорту України? Які економічні та соціальні наслідки будуть у разі неприйняття таких заходів?
- 4) Якими будуть ваші рекомендації та ваше бачення застосування альтернативних та відновлювальних джерел електричної енергії в системах електропостачання та на гідрофікованому електричному транспорті?

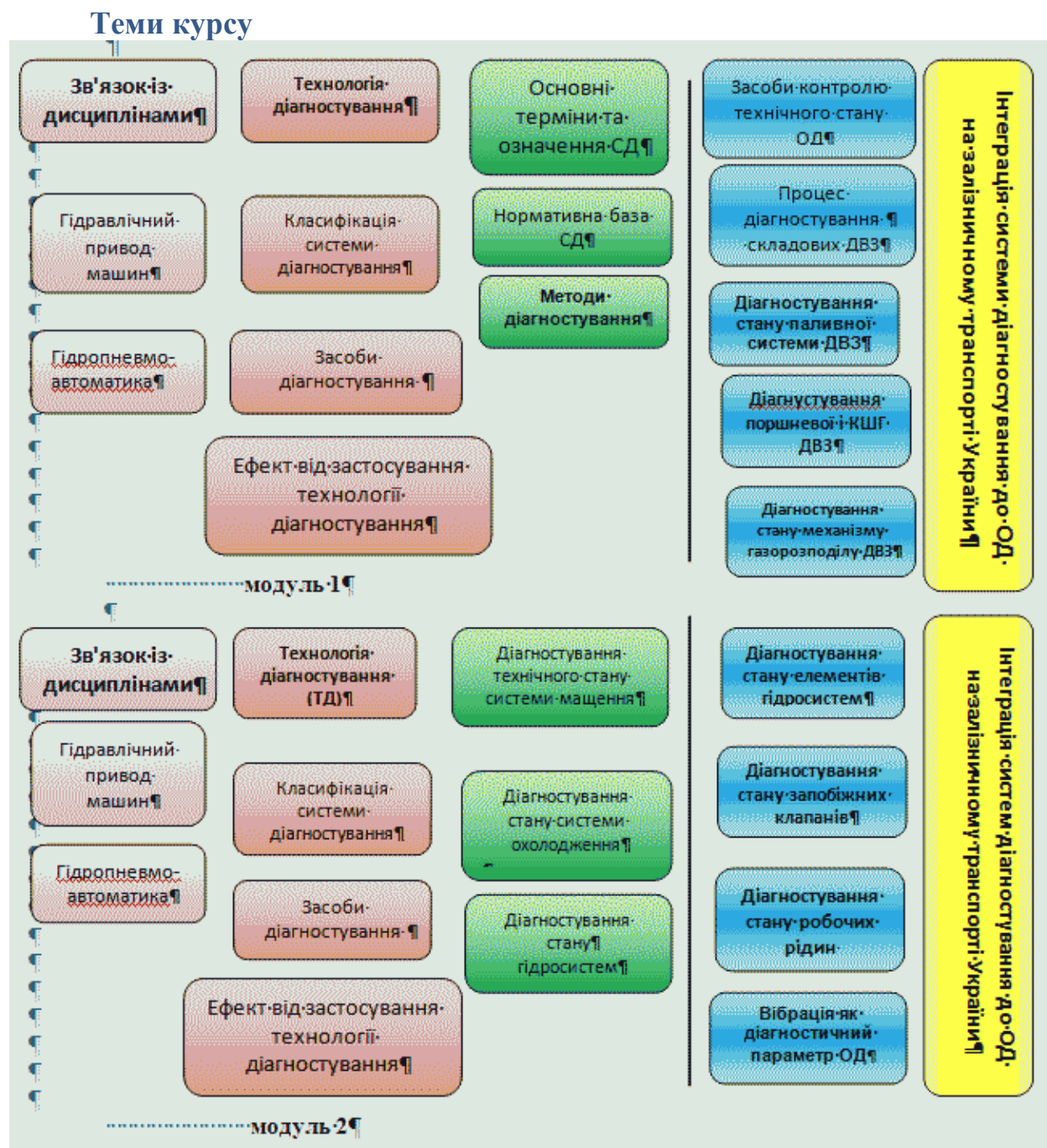
Додаткові відеоматеріали можна знайти на нашому YouTube каналі (**за наявності**):

Посилання на YouTube канал

SmartEnergy - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми енергетичних ресурсів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу ОДМ, індивідуальні завдання та проблеми гідрофіксації і автоматизації залізничного транспорту в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **SmartEnergy** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати «новини у сфері енергозбереження гідрофікованих БКВРМ», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в www.kart.edu.ua, потім оберіть **SmartEnergy** та «приєднатися як студент» (дати посилання на форум при його наявності)

Приєднуйтеся до нашого форуму – ми любимо говорити про гідрофіковані машини з елементами автоматизації їх окремих систем з ДВЗ і електричним живленням залізничного транспорту!



Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
20	2	Лекц. №1. Основні терміни та означення з предмету основи діагностування машин. Параметри технічного стану ОД		
21	2	Лекц. №2. Інформаційно-нормативна база технічної діагностики (ТД) на прикладі оцінки стану АТЗ. Теоретичні основи ТД	2	Пр-1 Перевірка функціонування системи паливоподавання низького тиску, оцінка стану форсунок
22	2	Лекц. №3. Методи об'єкту діагностування на прикладі визначення стану АТЗ		
23	2	Лекц. №4. Засоби контролю технічного стану об'єкта діагностування	2	Пр-2 Перевірка функціонування системи мащення.
24	2	Лекц. №5. Технологія діагностування стану структурних складових ДВЗ		
25	2	Лекц. №6. Технологія діагностування технічного стану паливної системи ДВЗ	2	Пр-3 Перевірка натягу пасів вентилятора, генератора і компресора
26	2	Лекц. №7. Технологія діагностування циліндро-поршневої і кривошипно-шатунної групи у двигунів		
27	2	Лекц. №8. Технологія діагностування технічного стану механізму газорозподілу	2	Пр-4 Визначення технічного стану гідророзподільників, гідроциліндрів
Модульний контроль знань				
28	2	Лекц. №9. Технологія діагностування технічного стану системи мащення	2	Пр-5 Визначення технічного стану гідросистем за допомогою гідро тестера ТГЛ-1, ГТ-2
29	2	Лекц. №10. Технологія діагностування технічного стану системи охолодження		
30	2	Лекц. №11. Технологія діагностування технічного стану гідросистем машин	2	Пр-6 Визначення технічного стану гідроприводу крана за швидкістю виконання робочих операцій
31	2	Лекц. №12. Технологія діагностування технічного стану насосів, моторів, розподільників, гідроциліндрів		
32	2	Лекц. №13. Технологія діагностування технічного стану запобіжних клапанів, гальм і систем рульового управління	2	Пр-7 Визначення технічного стану гідроциліндрів виносних опор, гідрозамків і зворотного керованого клапана
33	2	Лекц. №14. Робоча рідина як об'єкт діагностування стану технічних систем		
34	2	Лекц. №15. Вібрація як діагностичний параметр для визначення стану гідрофікованих машин	1	Пр-8 Визначення технічного стану гідросистеми екскаватора. Визначення загального об'ємного ККД гідроприводу за допомогою стенда СД-1
Модульний контроль знань				

Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

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

Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 4 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 15 до 25 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.
- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (**дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений**) або очно та висловити свої критичні зауваження.

	Теми проектів
1	Діагностування технічного стану конкретної марки бульдозера в цілому і його складових за величиною загального коефіцієнта корисної дії.
2	Діагностування технічного стану конкретної марки навантажувача в цілому і його складових за величиною загального коефіцієнта корисної дії.
3	Діагностування технічного стану конкретної марки розпушувача в цілому і його складових за величиною загального коефіцієнта корисної дії.
4	Діагностування технічного стану конкретної марки скрепера в цілому і його складових за величиною загального коефіцієнта корисної дії.

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна сума становить 15 балів.**

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування сучасних засобів оцінки стану технічних систем на основі курсу ОДМ на залізничному транспорті. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власного залучення до знань з курсу ОДМ. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань ефективного застосування **елементів гідропневмоавтоматики для зниження втрат енергії на основі застосування принципу рекуперації енергії з метою зменшення енергетичної незалежності та безпеки залізниці і держави в цілому. Максимальна сума становить 15 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік:

- Студент отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на **заліку**, відповівши на питання викладача (**дати посилання на перелік залікових питань або їх список**)

Екскурсії

Впродовж семестру екскурсії на підприємства не плануються. Знайомство з сучасними досягненнями планується розглядом відеороликів презентацій підприємств, які являються лідарами в галузі технології діагностування БКВРМ і їх складових на залізничному транспорті.

За результатами розгляду відеороликів студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (**за потреби**). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

Команда викладачів:

Ремарчук Микола Парфенійович (<http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2807>) – лектор з курсу «Основи діагностування машин». Отримав ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.05.04 у ХНАДУ у 2009 році. Напрямки наукової діяльності: зниження енерговитрат у гідропроводі мобільних машин на основі застосування сучасних досліджень.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залучення до роботи.

Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>