

# Український державний університет залізничного транспорту

## СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри машинобудування та  
технічного сервісу машин

протокол №1 від «23» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри МТСМ

\_\_\_\_\_

(підпис)

С.В. Воронін  
(П.І.Б)

## СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# ГІДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА

**II семестр 2024-2025 навчального року**  
денної та заочної форми здобуття освіти

освітній рівень другий (магістр)

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальності 133 – Галузеве машинобудування

**Освітня програма** – підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, колійні  
машини та обладнання

**Час та аудиторія проведення занять**

згідно розкладу – <https://kart.edu.ua/osvita/portal-rz>

### Команда викладачів:

**Лектор:** Ремарчук Микола Парфенійович, доктор технічних наук, професор

**Контакти:** тел. (057) 730-10-72, E-mail: [remarchyk@kart.edu.ua](mailto: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/>

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

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

Елементна база створювана на основі гідропневмоавтоматики функціонує завдяки гідравлічній енергії яка перетворюється із електричної або теплової (дизельне паливо) і являється основним чинником, що спричиняє до стрімкого розвитку будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин (БКВРМ) на залізничному транспорті і його інфраструктури. У той самий час, коли потреби в тепловій енергії залізниці збільшується, з'являється можливість використання альтернативних та відновлювальних джерел електричної енергії в системах перетворення електричної енергії в гідравлічну для забезпечення працездатності залізничного транспорту.

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, необхідності безперебійного електропостачання залізниць та забезпечення енергонезалежності України від зовнішніх енергопостачальників. Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи перетворення теплової і електричної енергії в гідравлічну від кожного з джерел, а й зрозуміють процеси її зберігання за рахунок рекуперації в контексті енергозбереження в системі залізниць України. Курс 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 гідропневмоавтоматика;
- ФК02: здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем з дисципліни гідропневмоавтоматика;
- ФК05: здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з дисципліни гідропневмоавтоматика;
- ФК07: здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерних завдань з дисципліни гідропневмоавтоматика.

**3. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в напрямку перетворення джерел теплової і електричної енергії в гідравлічну, завдяки елементам гідропневмоавтоматики та здатності до розуміння важливості використання принципу рекуперації енергії та впливу такого підходу на навколишнє середовище);

**4. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області застосування теплової і електричної енергії та перетворення її в гідравлічну енергію завдяки елементам гідропневмоавтоматики при функціонуванні залізничного транспорту);

**5. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи застосування методології рекуперації гідравлічної енергії, що створюється елементною базою гідропневмоавтоматики основним джерелом якої є 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 принципу рекуперації гідравлічної енергії з умови підвищення працездатності залізничного транспорту України)

- 6. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації на базі гідропневмоавтоматики в напрямку застосування принципу рекуперації гідравлічної енергії, джерелом якої є теплова і електрична енергія і на цій основі пошук альтернативних джерел електричної енергії за допомогою сучасних інформаційних технологій)
- 7. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в напрямку пошуку альтернативних засобів зниження енерговитрат на базі застосування елементної бази гідропневмоавтоматики, 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 принципу рекуперації енергії при функціонуванні систем гідропневмоавтоматики для забезпечення енергетичної безпеки держави).

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить як на базі системи гідропневмоавтоматики забезпечується процес перетворення теплової і електричної енергії в гідравлічну і на цій основі застосування принципу рекуперації енергії і тим самим зменшення витрати енергії, а саме це призводить до зменшення впливу на навколишнє середовище і ці питання вас турбують тоді вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння гідравліки, гідроприводу та основ перетворювальної техніки, а також обізнаність в питаннях перетворення теплової і електричної енергії в гідравлічну і застосування принципу рекуперації енергії в гідравлічних системах залізничного транспорту.

Основна частина курсу присвячена будові, теорії розрахунку елементів гідропневмоавтоматики, що застосовується на залізничному транспорті, з врахуванням витрат енергетичних ресурсів (включаючи прийняття рішень в області політики і законодавчого регулювання; міркування, що стосуються навколишнього середовища, здоров'я та безпеки і економіки), а остання частина курсу охоплюють порівняльний аналіз, технічні та інженерні аспекти альтернативних та відновлювальних джерел теплової і електричної енергії (технологічні інновації, формування та потенціал ресурсів, конверсійні процеси, динаміку та моделювання енергетичних систем) з інтеграцією їх у систему електропостачання залізничного транспорту України, який в більшості своєму є 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 гідропневмоавтоматика вивчається з лютого по травень 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 проблем створення нових елементів та рекуперації енергії для гідроавтоматизованих машин. В рамках курсу передбачають заняття з перегляду відеороликів в напрямку розширення знань в галузі гідроавтоматизації залізничного транспорту.

## Гідропневмоавтоматика / схема курсу

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Розгляд відеороликів	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (якщо він є)	
	Екзамен	

Практичні заняття курсу передбачають виконання розрахункових проектів з проектування гідроавтоматизованих засобів для приводу БКВРМ на підставі потреб залізничного транспорту (групи від 3х до 5 осіб) та презентацію власних проектів в кінці курсу. Проект фіналізується короткою 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>) **дати посилання на сайт з матеріалами дисципліни**), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу) <https://do.kart.edu.ua/>.

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**

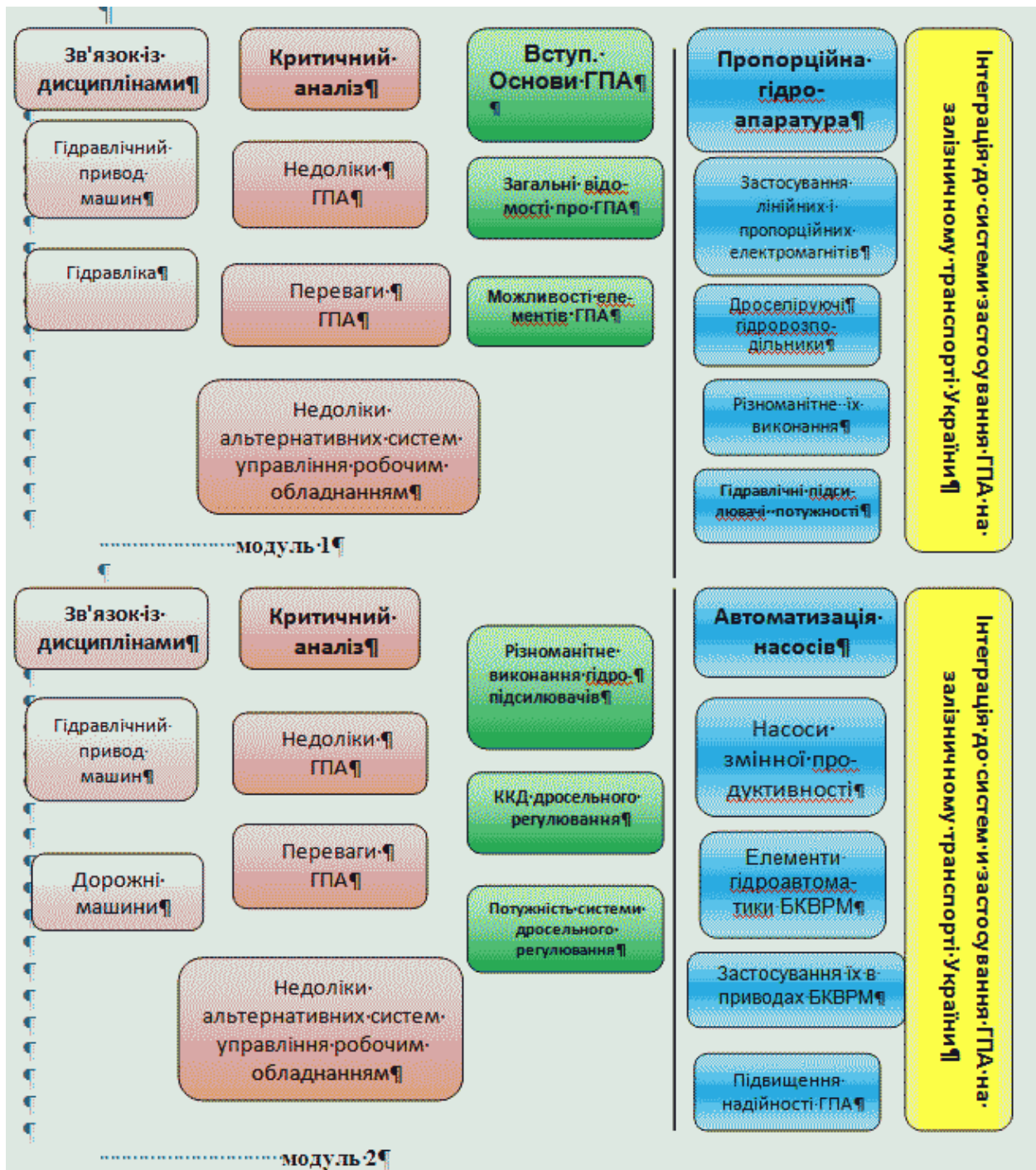
**SmartEnergy** - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми енергетичних ресурсів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу гідропневмоавтоматика, індивідуальні завдання та проблеми гідрофіксації і автоматизації 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 з елементами гідропневмоавтоматики БКВРМ», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в [www.kart.edu.ua](http://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!

## Теми курсу



## 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	Тема 1. Вступ. Елементна база гідропневмоавтоматики		
21	2	Тема 2. продовження лекції №1	2	Пр-1 Вивчення умовних позначень елементів об'ємного гідроприводу та гідропневмоавтоматики
22	2	Тема 3. Пропорційна гідравлічна апаратура (ПГ) на базі лінійних електромагнітів.		
23	2	Тема 4. продовження лекції №3	2	Пр-2 Визначення розрахункових характеристик гідродвигунів, з урахуванням схем їхнього з'єднання
24	2	Тема 5 Дроселіруючі гідророзподільники		
25	2	Тема 6. продовження лекції №5	2	Пр-3 Вивчення будови і принципу роботи гідромашин з системами автоматизованого керування об'ємом робочих камер гідромашин
26	2	Тема 7. Гідравлічні підсилювачі потужності		
27	2	Тема 8. продовження лекції №7	2	Пр-4 Основи проектування гідромоторів на базі силових гідроциліндрів
Модульний контроль знань				
28	2	Тема 9. Потужність і к.к.д. гідравлічних виконавчих механізмів з дросельним керуванням		
29	2	Тема 10. продовження лекції №9	2	Пр-5 Проектування гідромотора на базі силових гідроциліндрів для механізму переміщення машини з автоматизацією руху штоків гідроциліндрів
30	2	Тема 11. Автоматизація керування вихідних параметрів насосів перемінної продуктивності..		
31	2	Тема 12. продовження лекції №11	2	Пр-6 Проектування гідромотора на базі силових гідроциліндрів для механізму обертання рухом робочого обладнання
32	2	Тема 13. Застосування ГПА в приводах БКВРМ. Гідравлічні трансмісії, системи рульового керування		
33	2	Тема 14. продовження лекції №13	2	Пр-7 Проектування гідромотора на базі силових гідроциліндрів для механізму підйому вантажу в режимі автоматизації руху штоків гідроциліндрів
Модульний контроль знань				
34	2	Тема 15. Робочі рідини в системі гідропневмоавтоматики. Підвищення надійності елементів гідропневмоавтоматики. Динамічні їх характеристики.		Пр-8 Проектування системи сопло-заслінка в системі управління силовими гідроциліндрами для механізму підйому вантажу в режимі автоматизації руху штоків гідроциліндрів

## 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)

Порядок оцінювання результатів навчання визначається [Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в Українському держаному університеті залізничного транспорту](https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/pologennya-pro-kontrol-ta-ocinuvannya-2015.pdf).

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

### Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 3 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 гіперсилку на форум, якщо такий передбачений**) або очно та висловити свої критичні зауваження.

	Теми розрахунково-графічних робіт для додаткового навчання
1	Автоматизоване управління рухом вала високомоментного тихохідного гідромотора створеного на базі силових гідроциліндрів (основна тема).
2	Розробка гідромотора з елементами гідравтоматики для забезпечення обертального руху його валу.
3	Визначення основних параметрів гідромотора з елементами гідравтоматики для забезпечення обертального руху його валу.
4	Визначення втрат енергії гідромотора з елементами гідравтоматики для забезпечення обертального руху його валу.

### 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 **елементів гідропневмоавтоматики** на залізничному транспорті. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та виконання розрахунково-графічної роботи (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 виробництва елементів гідроавтоматики та їх застосування для приводу БКВРМ в тому числі і на залізничному транспорті, зокрема («Гідросила», підприємство України та заводи по виготовленню елементів гідроприводу у Болгарії).

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 [remarchyk@kart.edu.ua](mailto:remarchyk@kart.edu.ua) – лектор з курсу «Гідропневмоавтоматика». 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: <https://kart.edu.ua/unit/cz-jakosti-vo/akademichna-dobrochesnist>.

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 залученості 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/>