



## Актуальні проблеми динаміки вагонів, проектування та розрахунку нових конструкцій вагонів (розділ проектування та розрахунок нових конструкцій вагонів) II семестр 2023 курс силабус

Лекції: згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>  
Практика: згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

**Лектори:** Мартинов Ігор Ернстович

**Контакти:** [martynov@kart.edu.ua](mailto:martynov@kart.edu.ua)

**Асистенти лектора:** Шовкун Вадим Олександрович

**Години прийому та консультацій:** 13.00-14.00 середа - четвер

Додаткові інформаційні матеріали:

<http://metod.kart.edu.ua/dsearch/process/page/1/fid/4/sf/0/aid/8/authors//title//key/>

<http://uptm.com.ua>

<http://www.1562.kharkov.ua/ru>

<http://www.tvset.com.ua>

<http://myprom.ru>

<http://vagonnik.net.ru>

<http://www.mimaks.ru>

<http://myprom.ru>

<http://ppgt-13.clients.ru>

<http://www.rospromportal.ru>

<http://vagonnik.ru>

Перед залізничним транспортом поставлені відповідальні завдання щодо задоволення зростаючих потреб країни в перевезеннях вантажів і пасажирів, а також значному поліпшенню якості роботи всіх ланок транспорту. Для вирішення цих завдань важливе значення має збільшення пропускної спроможності залізниць за рахунок збільшення вантажопідйомності вагонів і зниження їх тари, поліпшення конструкційних і динамічних показників вагонів при забезпеченні заданої міцності і надійності.

В рамках дисципліни пропонується студентам опанувати теоретичними і практичними знаннями в області проектування і спорудження вагонів і їх вузлів, вивчити пристрої і роботу вагонів і їх вузлів, а також ознайомитися з основними методами розрахунку на міцність.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Інтегральна компетентність

- ✓ Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у вагонного господарства або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов функціонування об'єктів залізничного транспорту

2. Загальні компетентності

- ✓ Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ✓ Здатність проведення досліджень на відповідному рівні
- ✓ Здатність розробляти та управляти проектами
- ✓ Здатність працювати автономно та в команді
- ✓ Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

3. Спеціальні (фахові) компетентності

- ✓ Здатність розробляти та впроваджувати засоби автоматизації при проектуванні виробництва, об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів
- ✓ Здатність розробляти, оформлювати та впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів, що до виробництва об'єктів залізничного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик
- ✓ Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів залізничного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо Вам цікаві інженерні науки, методи розрахунку вагонів з використанням сучасних технологій. Метою викладання навчальної дисципліни є розвиток фізичного й аналітичного мислення у студентів щодо питань динаміки та міцності конструкцій вагонів нового покоління у експлуатації, визначення оптимальних техніко-економічних параметрів вагонів, отримання навичок користування сучасними методами дослідження динаміки та міцності нових конструкцій вагонів на базі складання математичних моделей та моделей їх міцності, визначення динамічних навантажень, що використовуються при розрахунках на міцність, отримання понять про порядок та проведення всіх видів випробувань вагонів.

Від здобувачів очікується базове знання інформатики та загального курсу залізниць. Курс розрахований на один семестр і поділено на змістові модулі. В даному курсі здобувач отримує теоретичні знання об інформаційних системах залізничного транспорту і вагонного господарства, комп'ютерних мережах та захисту даних підприємств. А також практичні навички проектування автоматизованих робочих місць, роботи з системам управління базами даних та іншими програмними комплексами.

Ваш викладач завжди готовий надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті або особисто під час консультацій.

## Огляд курсу

Даний курс, який вивчається з лютого по травень, дає студентам основні поняття про сучасні методи вибору оптимальних техніко-економічних параметрів вагонів, методами проектування та розрахунку вагонів на міцність, формування навичок розробки математичних моделей динаміки вагонів, ознайомлення з методами визначення показників надійності вагонів аналітичним та емпіричним шляхом.

Курс складається з однієї лекції раз у два тижні і одного практичного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання і вирішувати практичні завдання шляхом обговорень в аудиторії і виконувати концептуальне моделювання професійного середовища фахівця.

### **Актуальні проблеми динаміки вагонів, проектування та розрахунку нових конструкцій вагонів**

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Індивідуальні консультації	
	Екзамен	

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проектів з проектуванням оптимальних за технічними характеристиками конструкцій вагонів (групи від 3х до 5 осіб) та презентацію власних проектів в кінці курсу та презентацію власних розробок. Участь в роботі проектних груп розвиває вміння працювати в команді і змушує творчо використовувати знання, які були раніше отримані зі спеціальних дисциплін.

## **Ресурси курсу**

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

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі 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 пропонується поміркувати над сучасним станом інформаційних систем в світі, та їх перспектив використання залізничному транспорті України. Ви повинні бути готовими до обговорень та дискусій.

Онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати проблеми вагонного господарства поза лекціями. <http://scbist.com/vagonnoe-hozyaistvo/>, <https://www.facebook.com/groups/ForumZal/>

## Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

### Заочна форма навчання

Тиждень	Кількість	Тема лекцій	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних робіт занять
	2	Лекц. №1. Оптимізація техніко-економічних параметрів вантажних вагонів.	2	ПР-1. Техніко-економічні розрахунки та вибір оптимальних параметрів вантажних вагонів.
	2	Лекц. № 2. Застосування методу скінчених елементів для розрахунку на міцність вагонних конструкцій	2	ПР-2. Побудова скінчено-елементної моделі елементів вагону
	2	Лекц. № 3. Сучасні методи оцінки надійності рухомого складу.	2	ПР-3. Розрахунок стійкості вагона при вписуванні у криву ділянку колії
	2	Лекц. № 4. Динамічні характеристики рейкової колії		
	2	Лекц. № 5. Методи складання рівнянь динаміки руху вагона		
	2	Лекц. № 6. Критерії зносу коліс і рейок		

### Денна форма навчання

Тиждень	Кількість годин	Тема лекцій	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних робіт занять
1	2	3	4	5
1	2	Лекц. № 1. Стан та перспективи розвитку вагонобудування України		
	2	Лекц. № 2. Структура вагонного парку України	2	ПР-1. Порівняння техніко-економічних параметрів різних моделей вагонів.
2	2	Лекц. № 3. Системний підхід до конструювання вагонів		
	2	Лекц. № 4. Основні техніко-економічні параметри вантажних вагонів, їх вплив на ефективність функціонування залізниць	2	ПР-2. Техніко-економічні розрахунки та вибір оптимальних параметрів вантажних вагонів.
3	2	Лекц. № 5. Оптимізація техніко-економічних параметрів вантажних вагонів		
	2	Лекц. № 6. Вимоги до інноваційних вагонів	2	ПР-3. Дослідження впливу габаритів на техніко-економічні параметри вагонів
4	2	Лекц. № 7. Конструктивні особливості вантажних і пасажирських візків інноваційних вагонів		
	2	Лекц. № 8. Особливості конструкцій буксових вузлів інноваційних вагонів	2	ПР-4.. Оптимізація лінійних розмірів вагону.
5	2	Лекц. № 9. Конструктивні рішення кузовів інноваційних вагонів		
	2	Лекц. № 10. Особливості навантажень, що діють на вагони	2	ПР-5. Аналіз конструктивних особливостей вагонів зі збільшеним осьовим навантаженням

6	2	Лекц. № 11. Теоретичні основи методу скінчених елементів.		
	2	Лекц. № 12. Застосування методу скінчених елементів для розрахунку на міцність вагонних конструкцій	2	ПР-6. Побудова комп'ютерної моделі конструкційного елемента вагону
7	2	Лекц. № 13. Сучасні методи оцінки надійності рухомого складу.		
	2	Лекц. № 14. Основні положення розрахунку надійності вагонів з урахуванням особливостей експлуатації.	2	ПР-7. Побудова скінчено-елементної моделі елементів вагону
8	2	Лекц. № 15. Випробування на надійність. Плани випробувань.		
	2	Лекц. № 16. Динамічна система, розрахункові схеми для дослідження динаміки вагонів	2	ПР-8. Використання методів оптимізації при аналізі міцності та надійності вагонних осей
9	<b>1-ий модульний контроль знань</b>			
10	2	Лекц. № 17. Динамічні характеристики рейкової колії		
	2	Лекц. № 18. Характеристика зв'язку між колесом та рейкою	2	ПР-8. Розрахунки пружин ресорного підвішування
11	2	Лекц. № 19. Методи складання рівнянь динаміки руху вагона		
	2	Лекц. № 20. Рух колісної пари по прямих та кривих ділянках колії	2	ПР-9. Розрахунки демпфірування у ресорному підвішуванні
12	2	Лекц. № 21. Рівняння руху вагона у прямих ділянках колії		
	2	Лекц. № 22. Рівняння руху вагона у кривих ділянках колії	2	ПР-10. Розрахунок стійкості вагона при вписуванні у криву ділянку колії
13	2	Лекц. № 23. Коливання обресорених мас вагона		
	2	Лекц. № 24. Рівняння динаміки не обресорених мас вагону та їх дослідження	2	ПР-11. Складання рівнянь динаміки не обресорених мас вагону
14	2	Лекц. № 25. Вимушені коливання вагона		
	2	Лекц. № 26. Критерії зносу коліс і рейок	2	ПР-12. Розрахунки сил, що діють на рейки
15	2	Лекц. № 27. Сучасні методи дослідження динаміки вагонів за допомогою ПЕОМ		
	2	Лекц. № 28. Методи аналізу результатів дослідження рівнянь динаміки руху вагонів	2	ПР-13. Розрахунки параметрів руху по прямих ділянках колії
16	2	Лекц. № 29. Нормування динамічних якостей вагона, безпека руху		
	2	Лекц. № 30. Експериментальне дослідження динаміки вагона	2	ПР-14. Розрахунки параметрів руху по кривим ділянках колії
9	<b>2-ий модульний контроль знань</b>			

## Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде вміти досліджувати математичні моделі та отримувати навички практичних розрахунків з використанням ПЕОМ, розробляти геометричні моделі конструктивних елементів вагонів, розробляти скінчено-елементні моделі конструктивних елементів вагонів та проводити розрахунки на міцність. Обирати плани випробувань та виконувати розрахунки показників надійності.

## 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	<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 14 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. 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 та висловити свої критичні зауваження.

	Теми проектів
1	Порівняння техніко-економічних параметрів різних моделей вагонів.
2	Техніко-економічні розрахунки та вибір оптимальних параметрів вантажних вагонів
3	Дослідження впливу габаритів на техніко-економічні параметри вагонів
4	Оптимізація лінійних розмірів вагону.
5	Аналіз конструктивних особливостей вагонів зі збільшеним осьовим навантаженням
6	Побудова комп'ютерної моделі конструкційного елемента вагону
7	Побудова скінчено-елементної моделі елементів вагону
8	Розрахунок моделі та аналіз результатів
9	Розрахунки пружин ресорного підвішування
10	Розрахунки демпфірування у ресорному підвішуванні
11	Розрахунок стійкості вагона при вписуванні у криву ділянку колії
12	Складання рівнянь динаміки необресорених мас вагону
13	Розрахунки сил, що діють на рейки
14	Розрахунки параметрів руху по прямим ділянкам колії

### Відвідування лекцій:

За відвідування кожної лекції нараховується 2 балу. **Максимальна сума становить 16 балів.**

Ступінь залученості:

Участь в активній дискусії, вірність відповідей на запитання викладача. **Максимальна сума становить 19 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 10 балів) та стислою презентацією проекту (до 10 балів). Ступінь залученості визначається участю у обговоренні проектів, рецензуванні робіт колег. **Максимальна сума становить 25 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.**

Екзамен:

- Студент отримує екзамен за результатами 1-го та 2-го модульного 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 екзаменаційного білету.

## Викладач:

**Мартинів Ігор Ернстович** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2763>) – лектор, професор кафедри вагонів УкрДУЗТ.

**Шовкун Вадим Олександрович** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2848>) – ст. викладач кафедри вагонів УкрДУЗТ.

## 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 іспитах та 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/>