



СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

«ДИНАМІКА ВАГОНІВ»

І-ІІ семестр 202_ курс силабус

освітній рівень перший (бакалавр)
галузь знань 27 Транспорт
спеціальність 273 Залізничний транспорт

освітня програма: - 720793 вагони та вагонне господарство (ВВГ);

- 24106 вагони та транспортна інженерія (ВТІ);
- 17446 мехатроніка у вагонобудуванні (МВ).

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

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

Лектор денної та заочної форми:

Візняк Руслан Іванович, (кандидат технічних наук, доцент)
Контакти: +38 (057) 730-10-35, e-mail viznyak@kart.edu.ua

Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 1 поверх, ауд. 103
Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>
Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

Харків-2024

Мета викладання дисципліни полягає у розвитку фізичного й аналітичного мислення майбутніх інженерів, умінні математично моделювати складні динамічні процеси, що відбуваються в поїзді, а також у вагоні, який рухається, вкласти глибоке розуміння того, що вивчення і застосування в практиці *основ динаміки*, як найвищого розділу класичної механіки і відповідних йому прикладних дисциплін, дозволяє удосконалювати перевізний процес і, головним чином, його технічні транспортні засоби – сукупний рухомий склад залізниць.

У дисципліні “Динаміка вагонів” викладаються методи теоретичного і експериментального визначення умов безпечного і плавного слідування вагонів по залізничній колії у складах великої маси і з високими швидкостями, величин динамічних сил взаємодії вагонів, як поміж собою, так і із залізничною колією, необхідних для розрахунку при проектуванні вагонів на міцність, стійкість і надійність, установлення критеріїв оцінки їх динамічних якостей.

Доводиться до свідомості студентів, що динаміка вагонів є базовою інженерною наукою для нормування експлуатаційних і ремонтних параметрів вагонів і, загалом, - безпеки руху. На основних висновках дисципліни “Динаміка вагонів” засновуються положення **ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних) та 7774:2015 Вагони пасажирські локомотивної тяги. Загально-технічні норми для розрахування та проектування механічної частини вагонів.** У цій дисципліні встановлюється органічний зв'язок задач подальшого підвищення продуктивності роботи залізничного транспорту України з необхідними вирішеннями при цьому нових складних проблем динаміки вагонів.

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 вагонному господарстві 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 математичні моделі руху вагонів у складі єдиного поїзда, ремонті та обслуговуванні рухомого складу залізничного транспорту, їх вузлів та елементів
- ✓ Здатність розробляти, оформлювати та впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів, експлуатації, ремонту та обслуговування рухомого складу залізничного транспорту, їх ходових (екіпажних) та інших механічних частин, інструктивних вказівок, правил та методик
- ✓ Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, динамічних, естетичних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування рухомого складу залізничного транспорту не тягового типу, його систем та окремих елементів конструкції.

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо ви готуєте себе до творчої або проектної інженерної та науково-дослідної роботи, то вам необхідно представляти і розуміти основні принципи класичної та прикладної транспортної механіки, володіти навичками роботи з різними програмними комплексами і комп'ютерною технікою при побудові математичних моделей руху різних типів вагонів у складі вантажного та пасажирського поїзду.

У результаті вивчення навчальної дисципліни від здобувачів очікується базове знання історії і перспективних сучасних шляхів розвитку залізничного транспорту, вимог до динамічних якостей вантажних і пасажирських вагонів,

які пов'язані з необхідністю збільшення загальної маси поїздів, їх швидкостей руху, санітарно — гігієнічних основних, та умов комфорту проїзду обслуговуючого персоналу і пасажирів, а також методів безумовного забезпечення безпеки руху потягів та збереження, як самих вагонів, так і вантажів, що перевозяться; видатну роль вітчизняних та закордонних вчених у справі розвитку науки про існуючу на Залізничному транспорті динаміку вагонів і поїзда, методів їх розрахунку і проектування; зв'язку курсу "Динаміка вагонів" з іншими дисциплінами навчального плану спеціальності; глибоко усвідомлювати **високу престижність професії інженера-механіка вагонного господарства та, загалом, Залізничного транспорту України.**

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 денною формою з лютого по травень, а заочною формою - з листопада по квітень, дає студентам основні поняття при вивчення навчальної дисципліни з основних методів теоретичного і експериментального визначення умов безпечного і плавного слідування вагонів по залізничній колії у складах великої маси і з високими швидкостями, характеристики динамічних процесів при русі вагону у складі залізничного потягу, величини динамічних сил взаємодії вагонів, як поміж собою, так і з залізничною колією, які необхідні для розрахунку при проектуванні вагонів на міцність, стійкість і надійність, встановлення критеріїв оцінки їх динамічних якостей.

Курс денної форми складається з однієї лекції раз у тиждень і одного практичного заняття раз у два тижні, на протязі навчального семестру, разом із практичним заняттям, передбачена наявність лабораторного практикуму. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання і вирішувати практичні завдання шляхом обговорень в аудиторії і виконувати фізичне та математичне моделювання задач транспортної механіки і динаміки руху вагонів у складі вантажного та пасажирського поїзду.

В рамках курсу передбачають проведення екскурсії на вагонобудівні та науково - дослідні підприємства, базові вагонні депо галузі.

Динаміка вагонів

Схема курсу

Відвідай - опрацюй	Лекції	Виконай -здай
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії на практичних заняттях	
	Групові завдання на лабораторних роботах	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Іспит	

Практичні заняття курсу передбачають їх виконання, та групових лабораторних робіт (групи від 3 х до 5 осіб), разом із контролем заповнених бланків і виконаних індивідуальних та презентацій власних проектів в кінці курсу, та презентацій власних розробок. Участь в роботі проектних груп розвиває вміння працювати в команді і змушує творчо використовувати знання, які були раніше отримані зі спеціальних дисциплін. Проект фіналізується повним відпрацюванням журналу з лабораторних робіт та отриманням допуску до іспиту. Виконання практичного завдання та лабораторних робіт з курсу - 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>), 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 існуючим станом динамічних показників вузлів вагонів, та їх ефективних перспектив використання на залізничному транспорті України. Ви повинні бути готовими до обговорень та дискусій.

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

- 1) Що вивчає дисципліна «Динаміка вагонів»?
- 2) Які основні розділи вивчає дисципліна «Динаміка вагонів»?
- 3) Для чого влаштовують піднесення зовнішньої рейки в кривій?
- 4) Як встановлюються рейки на шпали у прямій ділянці рейкової колії?
- 5) Якими параметрами визначаються динамічні характеристики вагона та рейкової колії тощо?

Онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати проблеми вагонного господарства, у цьому напрямку, поза лекціями.

<http://scbist.com/vagonnoe-hozyaistvo/>,
<https://www.facebook.com/groups/ForumZal/>

Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій повної та прискореної форми курсу інтегровано у загальному плані навчання наведений нижче. Пильуйте за змінами у розкладі.

Очікувані результати навчання

А. План лекцій, практичних і лабораторних занять

Ти ж д.	Кі л • го д •	Тема лекції	Кіл. год.	Тема лабораторних, практичних семінарських занять
---------------	------------------------------	-------------	--------------	--

1	2	Підвищення швидкостей руху, як одна з задач подальшого розвитку роботи сучасного залізничного транспорту. Проблеми і перспективи динаміки вагонів. Мета і задачі дисципліни. (Обзорна лекція).	2	Динамічні характеристики ресорного підвішування (Лабораторна робота №1).
1	2	Причини коливань вагонів.	2	
2	2	Основні елементи верхньої будови колії.	2	Приклади складання диференційних рівнянь руху системи (Практичне заняття).
3	2	Нерівності рейкової колії. Динамічні характеристики верхньої будови колії.	2	Власні коливання системи з одним ступенем волі (Лабораторна робота №2).
3	2	Види коливань вагонів. Розрахункова схема. Сили інерції. Моменти інерції.	2	
4	2	Вагон і залізнична колія як єдина динамічна система. Динамічні характеристики вагона.	2	Ширина колії в прямих і кривих ділянках колії (Практичне заняття).
5	2	Удар колеса по рейці при проходженні короткої ізольованої нерівності.	2	Стійкість коліс проти сходу з рейок (Лабораторна робота №3).
5	2	Звивистий рух одиночної колісної пари. Звивистий рух візків.	2	
6	2	Вплив допусків та зборки колісної пари на звивистий рух візка.	2	Вивчення рейкових нерівностей (Практичне заняття)
7	2	Рух колісної пари по кривих ділянках колії.	2	Дослідження взаємодії колеса і рейки, щодо руху незбалансованої колісної пари (Лабораторна робота №4).

7	2	Ексцентричність і дисбаланс колісних пар, як джерела силових і кінематичних збурювань.	2	
8	2	Стійкість руху коліс протиукочування гребеня на головку рейки.	2	Розрахунок узвишшя зовнішньої рейки в кривих (Практичне заняття).
9	1-ий Модульний контроль знань			
10	2	Вибір розрахункових схем для дослідження коливань вагонів.	2	Коливання кузова на ресорах з в'язкісними лінійними демпферами (Лабораторна робота №5).
10	2	Власні коливання одноосьової моделі вагона Складання диференційних рівнянь коливального процесу.	2	
11	2	Визначення основних характеристик коливального процесу. Частоти і форми коливань.	2	Розрахунок сил, що діють на візок при русі по кривій ділянці колії (Практичне заняття).
12	2	Змушені коливання одноосьової моделі вагона. Аналіз переміщень при різних швидкостях руху.	2	Змушені коливання одноосьової моделі вагона (Лабораторна робота №6).
12	2	Наближені методи визначення частот коливань вагонів.	2	
13	2	Власні коливання вагона з одинарним ресорним підвішуванням. Обґрунтування розрахункової схеми, складання рівнянь руху.	2	Розрахунок удара колеса по рейці при проходженні короткої ізольованої нерівності (Практичне заняття).
14	2	Коливання підскакування вагона. Вплив сил непружного опору на процес коливань вагона.	2	Перехідні процеси в динамічних системах (Лабораторна робота №7)

14	2	Коливання галопування, бічної хитавиці і бічного відносу: визначення основних характеристик коливального процесу.	2	
15	2	Власні коливання кузову при несиметричному розташуванні вантажу.	2	Розрахунок стійкості вагона проти перекидання (Практичне заняття).
16	2	Змушені коливання кузова вагона з одинарним ресорним підвішуванням.	2	Дослідження амплітудно-частотної характеристики вагона на ЕОМ (Лабораторна робота №8).
16	2	Аналіз амплітудно-частотної характеристики коливань кузова вагона. Коливання кузова пасажирського вагону.	2	Вибір параметрів гасителів коливань. Розрахунок власних коливань гальмової тяги вагона (Практичне заняття).
17	2	Особливості систем подвійного ресорного підвішування. Наближені методи визначення частот коливань.	2	Дослідження процесу зіткнення вагонів, обладнаних пружно - фрикційними поглинаючими апаратами (Лабораторна робота №9).
18	2-ий Модульний контроль знань			
19	Іспит з дисципліни			

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен добре знати історію і перспективні шляхи розвитку залізничного транспорту, вимоги до динамічних якостей вантажних і пасажирських вагонів, які пов'язані з необхідністю збільшення загальної маси поїздів, їх швидкостей руху, санітарно — гігієнічних основних та загальних умов комфорту проїзду пасажирів і обслуговуючого персоналу, а також методи безумовного забезпечення безпеки руху потягів та збереження, як самих вагонів, так і вантажів; видатну роль вітчизняних та закордонних вчених у справі розвитку науки про динаміку вагонів і поїзда, методів їх розрахунку і проектування; зв'язку курсу "Динаміка вагонів" з іншими дисциплінами навчального плану спеціальності; глибоко усвідомлювати також **високу престижність професії ІНЖЕНЕРА-МЕХАНІКА ВАГОННОГО ГОСПОДАРСТВА та, загалом - ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**. Вміти вибрати фізичні математичні моделі вагона, що розраховується, складати та вирішувати системи диференціальних рівнянь, що описують власні та змушені коливання вагонів та їх вузлів, ударні процеси, досліджувати стійкість вагонів, відносно рейкової колії, як аналітично, так і за допомогою ЕОМ, застосовувати методи

вибору оптимальних характеристик амортизаторів, демпферів, динамічних поглиначів, стабілізаторів та інших пристроїв, що впливають на динамічні якості вагона; скласти програму і методику експериментальних досліджень конструкції вагона, проводити експерименти, співставляти результати отриманих вимірів з теоретичними розрахунками, встановлювати їх адекватність. Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студента знань, щодо проектування і розрахунку вагона, створенню конструкційних форм, визначенню необхідних динамічних якостей вагона, параметрів екіпажних (ходових) частин і зчіпних пристроїв. **М а т и у я в л е н н я** про фізико-динамічні процеси, що виникають у складній механічній системі вагону, про систему "вагон-колія" і поміж вагонами в поїзді, внаслідок їх взаємодії. Вивчення цієї дисципліни спрямовано на одержання студентами знань відповідно до затвердженої кваліфікаційної характеристики спеціальності.

Б, 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 мінімальних критеріїв	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 **8 варіантів тем** для виконання контрольного завдання (СР, або **КР**) 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 роботу іншого студента або групи впродовж семестру та висловити свої критичні зауваження.

За відвідування кожної лекції нараховується по **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**.

Залік:

- Студент отримує залік 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 залікового білету.

Екскурсії

Впродовж семестру запланована екскурсія на вагонобудівне підприємство, зокрема
- відвідування відділу проектування та розрахунку вагонів.

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

Викладач:

Візняк Руслан Іванович – лектор та керівник практичних занять з навчальної дисципліни «Динаміка вагонів».

Контакти: : viznyak@kart.edu.ua ; (<http://www.kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2750>)

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 (контрольних) роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням **індивідуальних завдань** зазначається 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/>

Рекомендована література

Базова

1. Дьомін Ю. В. Основи динаміки вагонів: Навчальний посібник [Текст] / Дьомін Ю. В., Черняк Г. Ю. – К.: КУЕТТ, 2003. – 270 с.: іл.
2. Лазарян В. А. Динаміка транспортних засобів / пер. на Українську. мову: Обр. тр. [Текст] / В. А. Лазарян - Київ: Наукова думка, 1985/2024. - 526 с.
3. Дьомін Ю. В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення) [Текст] / Ю. В. Дьомін. - К.: Юнікон-Прес, 2001. - 342 с.
4. Кельріх М.Б. Оцінка та управління якістю ремонту вантажних вагонів [Текст] / Кельріх М.Б., Брайковська Н.С., Стукало // Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи - Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції, 11-17 квітня 2016 р., м. Трускавець (Україна) – Северодонецьк, 2016, С. 103 - 106
5. Равлюк В.Г, Визначення динамічних характеристик вагонів при випробуваннях на каткових стендах [Текст] / В.Г. Р а в л ю к, А.С. , Г л у щ е н к о // Восточно-Европейский журнал передовых технологий - 5/7 (59), 2012, С. 48-51
6. Iwnicki S. Handbook of Railway Vehicle Dynamics [Text] / S. Iwnicki. – Taylor&Francis Group, 2006. – 526 p.
7. Jaschinski A. The Application of Roller Rigs to Railway Vehicle Dynamics [Text] / A. Jaschinski, H. Chollet, S. Iwnicki, A. Wikens, J. WonWurzen. // Vehicle System Dynamics - 1999. – P. 345-392.
8. Демин Ю. В., Динамика машиностроительных и транспортных конструкций при нестационарных воздействиях [Текст] / Ю. В. Демин, Г. И. Богомаз, Н. Е. Науменко., К.: Наукова думка, 1995. -188 с.
9. Демин Ю. В., Автоколебания и устойчивость рельсовых экипажей./ Ю. В. Демин, Л. А. Длугач, М. Л. Коротенко, О. М. Макарова, К.: Наукова думка, 1984.-160 с.
10. Дьомін Ю.В. Комп'ютерне моделювання динаміки рейкових транспортних засобів [Текст] / Ю.В. Дьомін, О.П. Заховайко, Г.Ю. Черняк, П.А. Шевчук // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №1 (70). 2014, с. 94-98
11. Швець А. О. Вплив на динаміку вантажних вагонів поперечного зміщення візків [Текст] / А. О. Швець, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна - 2012, С. 66-77
12. Дьомін Ю.В. Математичне моделювання і динаміка рухомого складу залізниць [Текст] / Ю.В. Дьомін, А.Ю. Черняк, Р.Ю. Дьомін // Залізничний трансп. України. – 2007. – № 4. – С. 3-

Допоміжна

1. Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник [Текст] / М.А. Павловський – К. : Техніка, 2002. – 512 с.
2. Видмиш А. А. Збірник завдань для самостійної роботи з теоретичної механіки. Статика. Кінематика: збірник завдань [Текст] / А. А. Видмиш, В. О. Приятельчук, В. О. Федотов – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 128 с.

3. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Статика. Розрахунково-графічні та контрольні завдання: навч. посіб. [Текст] / В. О. Приятельчук, В. І. Риндюк, В. О. Федотов – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 108 с.

4. Теоретична механіка : збірник задач [Текст] / О. С. Апостолук, В. М. Воробйов, Д. І. Ільчишина та ін.; за ред. М. А. Павловського – К. : Техніка, 2007. – 400 с.

5. Ільчишина Д. І. Теоретична механіка: навч. посіб. [Текст] / Д. І. Ільчишина, Л. М. Шальда – К. : УМК ВО, 1991 – 252 с.

7. Писаренко Г. С. Сопротивление материалов [Текст] / Под ред. Г. С. Писаренко – К.: Вища школа, 1986. – 775 с.

8. Поліпшення динамічних показників вантажного вагона за рахунок модернізації конструкції візка [Текст] / Шифр конкурсної студентської роботи: «Модернізація візка», УкрДУЗТ, 2014 – 38с.

Інформаційні ресурси з рекомендованим використанням системи Інтернет

1. НТБ УкрДУЗТ (Харків, пл. Фейербаха, 7)
2. Медіатека УкрДУЗТ (Харків, пл. Фейербаха, 7)
3. ХДНБ ім. В.Г. Короленка (Харків, пров. Короленка 18)
4. Харківський ЦНТЕІ (Харків, просп. Гагаріна, 4)
5. Мультимедійний навчальний комплекс
6. Всесвітня інформаційна мережа Інтернет
 - <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/>
 - <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2387/1>
 - <https://raillook.com/materialy/transport/jeleznodorojniy/vagony-i-vagonnoe-hozyaistvo/2005-dinamika-vagona-konspekt-lektsij/>
 - https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/dis_myamlin.pdf/
 - <https://tst.duit.in.ua/index.php/tst/article/view/85/>
 - <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/modernizacija-vizka.pdf>