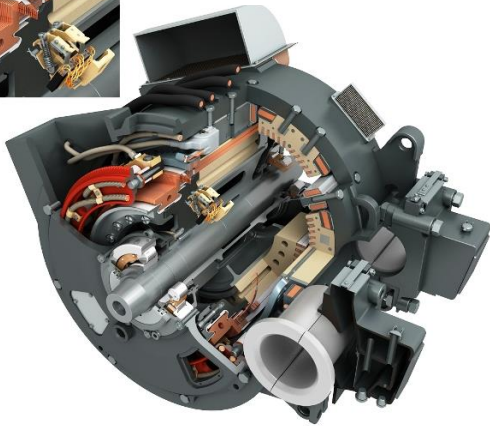
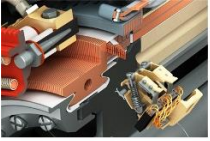


УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
КАФЕДРА МЕХАНІКИ І ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри механіки і  
проектуювання машин протокол  
№ 1 від 11.09.2023 р.

СИЛАБУС з дисципліни  
**ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН**

1 семестр 2023/2024 н.р.



Освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 27 Транспорт

Шифр та назва спеціальності 273 Залізничний транспорт

Освітні програми:

- локомотиви та локомотивне господарство;

- високошвидкісний рухомий склад;

- автомотриси, автодрезини та спеціальні машини залізничного транспорту;

- діагностування та неруйнівний контроль рухомого складу залізниць

- вагони та вагонне господарство;

- вагони та транспортна інженерія.

Лекції, практичні заняття згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» (ТММ) є ознайомлення студентів з основами проектування механізмів і машин, до яких входять сучасні методи оцінки функціональних можливостей механізмів і машин, розрахунків кінематичних і динамічних параметрів руху, критеріїв якості передачі руху, синтезу типових для транспортних технічних засобів механізмів.

Основним завданням вивчення навчальної дисципліни ТММ є набуття майбутніми інженерами навичок з обґрунтованого вибору параметрів механізмів і машин, проведення структурного, кінематичного та динамічного аналізу і синтезу механізмів, у тому числі із застосуванням ПК.

Курс має на меті сформуванню та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області створення та дослідження механічних систем тягового рухомого складу, здатність до розуміння важливості проектування елементів конструкції з точки зору їх надійності та довговічності);
- 2. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку методів та підходів до проектування механічних систем з метою розвитку креативної складової компетентності; оволодіння вимірjувальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті забезпечення працездатності залізничного транспорту України)
- 3. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області проектування механічних систем за допомогою сучасних інформаційних технологій)
- 4. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області проектування і дослідження механізмів і машин, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 5. 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 проблем машинобудування).

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить основні види механізмів, їх кінематичні та динамічні характеристики, розуміння принципів роботи окремих механізмів, а також особливостей взаємодії їх у складі машин, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, вищої математики, теоретичної механіки, а також обізнаність в питаннях конструкції сучасних механічних систем.

Теоретичний курс дисципліни складається з трьох змістовних модулів. Перший присвячений визначенню функціональних можливостей машин і механізмів, сучасним методам розрахунку кінематичних параметрів руху механізмів, а також сучасним підходам до проведення розрахунку силових параметрів руху механізмів. Другий механізм для передачі безперервного обертального руху, багатоланковим зубчатим механізмам, механізмам машин-автоматів та кулачковим механізмам. Третій сучасним методам проведення динамічного

аналізу механізмів, зрівноваженню і віброзахисту механізмів і машин, а також тертю і зношення у механізмах та машинах

Команда викладачів будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних питань курсу по електронній пошті, в рамках засідань студентських наукових гуртків і особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається у визначені робочими навчальними планами семестри, дає студентам глибоке розуміння особливостей сучасних методів проектування і дослідження механізмів і машин тягового рухомого складу залізничного транспорту України, а також технологічних машин, що використовуються на відповідних ремонтних підприємствах.

Курс складається з лекційних та практичних занять. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії на лекціях та при проведенні практичних занять.

В ході практичних занять розглядаються особливості розділів розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин», виконання якої спрямоване на набуття студентами навичок щодо використання сучасних методів для дослідження структури, кінематики та динаміки шарнірно-важільних механізмів енергетичних і технологічних машин.

### Теорія механізмів і машин / схема курсу

|                   |                                 |                |
|-------------------|---------------------------------|----------------|
| <b>Можливості</b> | Лекції                          | <b>Виконай</b> |
|                   | Запрошені лектори               |                |
|                   | Довідковий матеріал             |                |
|                   | Презентації                     |                |
|                   | Обговорення в аудиторії         |                |
|                   | Розрахунково-графічна<br>робота |                |
|                   | Індивідуальні консультації      |                |
|                   | Гурток                          |                |
|                   | Іспит.                          |                |

## Ресурси курсу

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

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету та в методичних розробках в електронні бібліотеці поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати підчас підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна

підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Підчас обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються сучасні методи та підходи до проектування механічних систем в Україні та світі та як пристосувати розглянуті в ході вивчення дисципліни питання до потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення на засіданнях гуртка:

- 1) Які заходи доцільно використовувати для усунення надлишкових зв'язків в струмоємних пристроях електротягового рухомого складу?
- 2) Які особливості синтезу механізмів поршневіх машин за умов зменшення зношування деталей циліндро-поршневої групи?
- 3) Які наукові обґрунтування заходів запобігання явища буксування тягового рухомого складу залізниць?
- 4) Який метод проектування маховиків транспортних двигунів ви вважаєте найбільш ефективним?

Гурток - це форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми проектування і дослідження механічних систем поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу, індивідуальні завдання та механічні системи залізничного транспорту в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповідати на питання ваших однолітків теж! Гурток також є місцем, де студенти і викладачі можуть ділитися «новинами у сфері проектування і дослідження механічних систем», для обміну думками та інформацією.

Приєднуйтесь до нашого форуму – ми любимо говорити про питання проектування і дослідження механічних систем!

## Тематика курсу



## Лекції та практичні заняття

Тематика основних лекцій і практичних занять курсу наведені нижче.

| Тиж-день                     | Кільк. годин | Тема лекції  | Кільк. годин | Тема практичних та лабораторних занять   |
|------------------------------|--------------|--|--------------|--|
| 1                            | 2            | <b>Лекція 1. Вступ:</b> Значення курсу ТММ для загальноінженерної підготовки фахівців. Структура і методичне забезпечення дисципліни. Основні поняття та визначення теоретичного курсу ТММ.  |              |  |
| 2                            | 2            | <b>Лекція 2. Структурний аналіз механізмів:</b> Цілі, основні поняття. Структурні формули. Сучасні підходи до визначення надлишкових зв'язків в механізмах, приклади їх усунення в механізмах залізничних ТЗ.  | 2            | <b>Практичне заняття 1:</b> Особливості структурного аналізу шарнірно-важільних механізмів                                 |
| 3                            | 2            | <b>Лекція 3. Особливості кінематичного дослідження механізмів:</b> Цілі та особливості проведення. Огляд сучасних методів кінематичного дослідження механізмів. Аналітичні методи кінематичного аналізу механізмів. Дослідження простих механізмів. Метод проекцій замкнутого векторного контуру на координатні осі. |              |  |
| 4                            | 2            | <b>Лекція 4. Силовий розрахунок механізмів:</b> Цілі. Класифікація сил, діючих в механізмах. Урахування інерційних навантажень. Реакції в КП. Аксиома зв'язків. Принцип Даламбера.   | 2            | <b>Практичне заняття 2:</b> Кінематичне дослідження механізму методом кінематичних діаграм.                                |
| 5                            | 2            | <b>Лекція 5. Механізми з вищими кінематичними парами:</b> Їх переваги та недоліки. Зубчасті механізми (передачі – ЗП). Класифікація. Основна теорема плоского зачеплення. Евольвента та її властивості.  |              |  |
| 6                            | 2            | <b>Лекція 6. Теоретичні основи проектування ЗП:</b> Основні параметри зубчастих коліс. Основні елементи геометрії евольвентного зачеплення. Показники якості ЗП.   | 2            | <b>Практичне заняття 3:</b> Кінематичне дослідження механізму в заданому положенні графо-аналітичним методом.              |
| 7                            | 2            | <b>Лекція 7. Сучасні методи виготовлення зубчастих коліс:</b> Огляд методів копіювання та обкочування. Зміщення ріжучого інструменту. Явище підрізання зубців. Особливості вибору коефіцієнтів зміщення шестерень і коліс. Нульові, додатні та від'ємні ЗП.  |              |  |
| <b>Контрольний модуль №1</b> |              |  |              |  |
|                              | 2            | <b>Лекція 8. Багатоланкові зубчасті механізми (БЗМ):</b> Редуктори та мультиплікатори. Класифікація БЗМ. Кінематичний аналіз ступінчатих і рядових БЗМ. Зубчато-важільні БЗМ (диференціальні та планетарні механізми).   | 2            | <b>Практичне заняття 4:</b> Формування вихідних даних для здійснення силового розрахунку механізму для заданого положення. |

|                       |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|
| 2                     | <b>Лекція 9. Кулачкові механізми (КМ):</b> Класифікація КМ. Види штовхачів. Фазові кути в КМ. Задачі аналізу і синтезу КМ. Урахування кутів тиску при проектуванні КМ.. Удари в КМ.   |   |   |
| 2                     | <b>Лекція 10. Основи динамічного удосконалення машин і механізмів:</b> Задачі, сучасні підходи та загальна методика проведення динамічного аналізу механізмів. Види динамічних моделей. Зведення сил і мас в механізмах.                                    | 2 | <b>Практичне заняття 5:</b> Особливості силового розрахунку структурної групи.  |
| 2                     | <b>Лекція 11. Дослідження руху механізмів під дією заданих сил:</b> Складання та дослідження рівнянь руху. Основні періоди руху машин. Призначення і загальні підходи до проектування маховиків. Призначення і устрій регуляторів швидкості сучасних машин. |   |   |
| 2                     | <b>Лекція 12. Зрівноваження механізмів і машин:</b> Задачі. Зрівноваження мас, що обертаються і механізмів, які мають ланки, що рухаються поступально. Статичне і динамічне балансування.   | 2 | <b>Практичне заняття:</b> Силевий розрахунок початкової ланки. Перевірка результатів досліджень за допомогою положення про «жорсткий важіль». |
| 2                     | <b>Лекція 13. Вібрація в техніці:</b> Особливості оцінювання віброактивності машин. Сучасні напрямки віброзахисту машин.  |   |   |
| 2                     | <b>Лекція 14. Тертя та зношування у машинах:</b> Класифікація тертя. Основні закономірності тертя спокою, ковзання і тертя кочення. Запобігання режимів буксування локомотивів при переміщенні вантажів у залізничних вагонах.                              |   |   |
| 2                     | <b>Лекція 15. Критерії енергетичної цінності машин:</b> Механічний ККД і особливості його визначення. Визначення механічного ККД складних систем.   | 1 | <b>Практичне заняття:</b> Особливості оформлення результатів проведеного дослідження.   |
| Контрольний модуль №2 |   |   |   |
| Іспит з дисципліни    |   |   |   |

## 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 необхідно виконати розрахунково-графічну роботу на тему «Дослідження шарнірно-важільних механізмів технічних засобів транспорту». За вчасне та вірне виконання певної частини завдання нараховується **20 балів до поточного контролю на кожний контрольний модуль**. За невчасне та частково вірне виконання – від 15 до 20 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.

#### Відвідування лекцій та активність в Moodle:

Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин та не був активним в системі Moodle. За відвідування кожної лекції нараховується 2 бали. **Максимальна сума становить 15 балів до поточного контролю кожного контрольного модуля.**

#### Ступінь залучення:

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 методів проектування елементів конструкції тягового рухомого складу залізничного транспорту. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів до поточного контролю кожного контрольного модуля.**

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залучення (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залучення визначається участю у роботі наукового гуртка з питань проектування

механічних систем. **Максимальна сума становить 15 балів до поточного контролю кожного контрольного модуля.**

#### Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання. **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

#### Іспит:

- Студент отримує оцінку з іспиту, яка складає середнє арифметичне суми оцінок за результатами 1-го та 2-го контрольних модулів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті, відповівши на питання викладача.

### **Команда викладачів:**

**Мороз Володимир Ілліч** (<http://kart.edu.ua/staff/moroz-volodimir-illich>) – лектор з теорії механізмів і машин в УкрДУЗТ. Отримав ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.04.02 теплові двигуни у 1990 році. Напрямки наукової діяльності: генетика технічних систем, розвиток методології проектування транспортних технічних засобів нового покоління.

**Логвіненко Олександр Анатолійович** (<http://kart.edu.ua/staff/logvinenko-oleksandr-anatolijovich>) – лектор з технічної та прикладної транспортної механіки в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів в УкрДУЗТ у 2003 році. Напрямки наукової діяльності: проектування, дослідження та удосконалення механічних систем залізничного транспорту.

**Тіщенко Вадим Сергійович** (<http://kart.edu.ua/staff/tishhenko-vadim-sergijovich>) – лектор з теорії механізмів і машин та теоретичної механіки в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів в УкрДУЗТ у 2011 році. Напрямки наукової діяльності: дослідження особливостей роботи механічних систем тягового рухомого складу та теоретичне обґрунтування напрямків з їх удосконалення.

### **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 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 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/>.