



СИЛАБУС з дисципліни  
**ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН**

Освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр та назва спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» 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 сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. **Ціннісно-сміслову 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 вимірювальними 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, 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 і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, в рамках засідань студентських наукових гуртків і особисто - у робочий час.

### **Огляд курсу**

Цей курс, який вивчається з лютого по грудень, дає студентам глибоке розуміння питань сучасних методів проектування і дослідження механізмів і машин тягового рухомого складу залізничного транспорту України.

Курс складається з однієї лекції на тиждень у першому семестрі, однієї лекції раз на два тижні у другому семестрі, одного практичного заняття раз у два тижні для скороченої форми навчання, раз на тиждень повної у другому семестрі, а також лабораторного практикуму раз на два тижні у першому

семестрі. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та при проведенні курсового проектування.

Практичні заняття курсу передбачають виконання курсової роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин» та захисту роботи в кінці курсу. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

### Теорія механізмів і машин / схема курсу

<b>Можливості</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Запрошені лектори	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Лабораторний практикум	
	Курсова робота	
	Індивідуальні консультації	
	Гурток	
	Залік 1 сем. Іспит 2 сем.	

### Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-bud-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 «<https://do.kart.edu.ua>» та в методичних розробках в електронні бібліотеці 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 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. Ось деякі з них:

- 1) Які заходи доцільно використовувати для усунення надлишкових зв'язків в струмоznімальних пристроях електротягового рухомого складу?
- 2) Які особливості синтезу механізмів поршневих 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 відповісти 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.

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

### Теми курсу



## Лекції та лабораторні заняття

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

Тиж-день	Кільк. годин	Тема лекцій	Кільк. годин	Тема практичних та лабораторних занять
Семестр 1				
1	2	<b>Тема 1. Визначення функціональних можливостей машин і механізмів. Вступ.</b> Значення ТММ для загальної інженерної підготовки фахівців. Структура і методичне забезпечення дисципліни. Основні елементи механізмів.	2	ЛР. 1: Структурний аналіз механізмів.
2	2	<b>Тема 1. Визначення функціональних можливостей машин і механізмів.</b> Ступінь вільності механізмів. Класифікація плоских механізмів за структурними ознаками. Самовстановлювальні механізми.		
3	2	<b>Тема 2. Сучасні методи розрахунку кінематичних параметрів руху механізмів.</b> Методи Кінематичного дослідження механізмів і їх порівняльна оцінка.	2	ЛР. 2: Кінематичний аналіз механізмів.
4	2	<b>Тема 2. Сучасні методи розрахунку кінематичних параметрів руху механізмів.</b> Графічний і графоаналітичний методи кінематичного дослідження механізмів.		
5	2	<b>Тема 2. Сучасні методи розрахунку кінематичних параметрів руху механізмів.</b> Аналітичні методи кінематичного аналізу механізмів. Метод проєкцій замкненого векторного контура на координатні осі.	2	ЛР. 3: Обмір зубчатих коліс.

6	2	<b>Тема 3. Сучасні підходи до проведення розрахунку силових параметрів руху механізмів.</b> Силовий розрахунок механізмів. Характеристика сил, що діють на ланки механізмів. Визначення сил інерції.		
7	2	<b>Тема 3. Сучасні підходи до проведення розрахунку силових параметрів руху механізмів.</b> Умова статичного визначення кінематичних ланцюгів. Порядок силового розрахунку механізмів. Аксиома зв'язків. Принцип Д'Аламбера.	2	ЛР. 4: Побудова евольвентного профілю зубців.
8	2	<b>Тема 3. Сучасні підходи до проведення розрахунку силових параметрів руху механізмів.</b> Приклад силового розрахунку кривошипно-шатунного механізму. Визначення зріноважувальної сили за методом Жуковського.		
Модульний контроль №1				
9	2	<b>Тема 4. Механізми для передачі безперервного обертального руху.</b> Зубчаті механізми. Класифікація. Основна теорема плоского зачеплення. Евольвента та її властивості.	2	ЛР. 5 Визначення коефіцієнтів тертя.
10	2	<b>Тема 4. Механізми для передачі безперервного обертального руху.</b> Основні параметри зубчатих коліс. Геометрія зачеплення евольвентних зубчатих коліс.		
11	2	<b>Тема 4. Механізми для передачі безперервного обертального руху.</b> Показники якості зубчатих передач. Сучасні методи виготовлення зубчатих коліс.	2	ЛР. 6 Визначення механічного ККД.
12	2	<b>Тема 4. Механізми для передачі безперервного обертального руху.</b> Нестандартні зубчаті колеса. вибір коефіцієнтів зміщення при виготовленні нестандартних		

		зубчатих коліс.		
13	2	<b>Тема 5. Багатоланкові зубчаті механізми. Механізми машин-автоматів. Кулачкові механізми.</b> Багатоланкові зубчаті механізми. Кінематичне дослідження зубчатих механізмів з нерухомими осями обертання всіх зубчатих коліс.	2	ЛР.7: Зрівноваження мас, що обертаються.
14	2	<b>Тема 5. Багатоланкові зубчаті механізми. Механізми машин-автоматів. Кулачкові механізми.</b> Зубчато-важільні механізми.	2	ЛР.8: Дослідження різьбового з'єднання.
15	2	<b>Тема 5. Багатоланкові зубчаті механізми. Механізми машин-автоматів. Кулачкові механізми.</b> Основні елементи профілю кулачка. Кут тиску та його вплив на роботу КМ. Проектування КМ. Типові закони руху штовхача. Удари в КМ		
Модульний контроль №2				
Залік				

### Лекції та практичні заняття

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

Тиж - день	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних та лабораторних занять
Семестр 2				
1	2	<b>Тема 6. Сучасні методи проведення динамічного аналізу механізмів.</b> Основи динамічного удосконалення машин і механізмів. Задачі, сучасні підходи та загальна методика проведення динамічного аналізу механізмів. Види динамічних моделей. Зведення сил і мас в механізмах.	2/4	Вступ. Вихідні дані. План механізму. План положень механізму.

3	2	<b>Тема 6. Сучасні методи проведення динамічного аналізу механізмів.</b> Дослідження руху машин і механізмів під дією заданих сил.	2/4	Структурний аналіз механізму
5	2	<b>Тема 6. Сучасні методи проведення динамічного аналізу механізмів.</b> Основні періоди руху машин. Призначення і загальні підходи до проектування маховиків. Призначення і устрій регуляторів швидкості сучасних машин.	2/4	Кінематичний аналіз механізму
7	2	<b>Тема 7: Зрівноваження і віброзахист механізмів і машин.</b> Задачі урівноваження механізмів і машин. Урівноваження мас, що обертаються і механізмів, які мають ланки, що рухаються поступально. Статичне і динамічне балансування.	2/4	Силовий розрахунок механізму
Модульний контроль №3				
9	2	<b>Тема 7: Зрівноваження і віброзахист механізмів і машин.</b> Вібrazio в техніці. Віброактивність технічних засобів. Сучасні підходи до здійснення віброзахисту машин.	2/4	Синтез зубчатого зачеплення (ч.1)
11	2	<b>Тема 8: Тертя і зношення у механізмах та машинах. Критерії енергетичної цінності.</b> Тертя та зношення в механізмах і машинах. Основні закономірності тертя.	2/4	Синтез зубчатого зачеплення (ч.2)
13	2	<b>Тема 8: Тертя і зношення у механізмах та машинах. Критерії енергетичної цінності.</b> Урахування тертя в різних кінематичних парах. Розглядання задачі переміщення вантажів на буксирі.	2/4	Проектування кулачкового механізму (ч.1)
15	2	<b>Тема 8: Тертя і зношення у механізмах та машинах. Критерії енергетичної цінності.</b> Механічний ККД і його	2/4	Проектування кулачкового механізму (ч.2)



	визначення. Визначення механічного ККД складних систем.		
Модульний контроль №3			
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 мінімальний критерій	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 ряд лабораторних робт. За вчасне та повне виконання завдання нараховується 20 балів до поточного модульного контролю. За вчасне та частково повне виконання від 15 до 25 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 4 роботи на перший модульний контроль і 8 на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

- Студентам необхідно виконати курсову роботу на тему «Проектування і дослідження елементів конструкції механічної системи тягового рухомого складу». 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.

### 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 2 бали. **Максимальна сума становить 16 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 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.**

### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 7 балів), ступенем залученості (до 7 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань проектування механічних систем. **Максимальна сума становить 14 балів.**

### Модульне тестування:

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

### Залік та іспит:

- Студент складає залік та іспит 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 або екзаменаційний бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку або іспиті, відповівши на питання викладача (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-bud-ua>).

### **Команда викладачів:**

**Мороз Володимир Ілліч** (<http://kart.edu.ua/staff/moroz-volodimir-illich>)

**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 НТУ «ХПІ» у 1990 році. Напрямки наукової діяльності: генетика технічних систем, розвиток методології проектування транспортних технічних засобів нового покоління.

**Братченко Олександр Васильович** (<http://kart.edu.ua/staff/bratchenko-ov>) – лектор з теорії механізмів і машин в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.04.02 теплові двигуни у 1990 році. Напрямки наукової діяльності: дослідження особливостей роботи механічних систем тягового рухомого складу та теоретичне обґрунтування напрямків з удосконалення їх конструкції.

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

**Громов Володимир Ігорович** (<http://kart.edu.ua/staff/gromov-volodimir-igorovich>) – старший викладач кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів в УкрДУЗТ у 2019. Коло наукових інтересів – удосконалення конструкції елементів екіпажної частини тягового рухомого складу залізниць.

### **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/>.