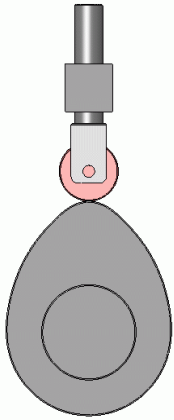


УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА МЕХАНІКИ І ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри механіки і
проектуювання машин протокол
№ 1 від 26.08.2024 р.



СИЛАБУС з дисципліни
ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА
(2024/2025 н.р.)

Освітній рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Шифр та назва спеціальності 144 Теплоенергетика

Освітні програми:

- Теплоенергетика.
- Енергетичний менеджмент.

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



Навчальний курс «Технічна механіка» є важливою складовою в підготовці фахівців у галузі залізничного транспорту. Він забезпечує ґрунтовну підготовку бакалаврів в напрямку дослідження та створення механічних систем, обґрунтованого вибору матеріалів та форм їх складових, а також проектування та надійної експлуатації машин, які є типовими для відповідної галузі. Вивчаючи цей курс студент буде не тільки знати теоретичні основи побудови, структури, кінематики і динаміки механізмів, види і призначення деталей машин, механічних передач та основних вузлів машин і агрегатів, принципи і основи проектного та перевірного розрахунків деталей та вузлів машин, підходи до забезпечення їх взаємозаміни, а також вміти проводити розрахунки елементів конструкції на міцність, жорсткість та стійкість; виконувати проектні та перевірені розрахунки деталей та вузлів елементів конструкції, механізмів та машин, а також використовувати шляхи і методи забезпечення їх взаємозаміни.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області проектування та надійної експлуатації машин та механізмів, які є складовими механічних систем);
- 2. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку залізничного приладо- та машинобудування; оволодіння вимірними 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 загального машинобудування за допомогою сучасних інформаційних технологій)
- 4. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області проектування, створення та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту, 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 транспортного машинобудування).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавлять питання щодо створення технічних засобів та механічних систем, їх проектування, конструювання, обґрунтованого вибору матеріалів та форм їх складових, а також їх надійної експлуатації, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, вищої математики, інженерної графіки та обчислювальної техніки, а також обізнаність в питаннях щодо конструктивних особливостей сучасних механічних систем.

Теоретичний курс складається з чотирьох змістових модулів. Перший з них присвячений сучасним методам дослідження шарнірно-важільних механізмів та основам проектування механізмів з вищими кінематичними парами. Другий - основам динамічного удосконалення механізмів і машин. Третій - основам опору матеріалів. Четвертий - основам конструювання деталей машин, вимогам до стандартизації та взаємозамінності деталей машин та механізмів.

Команда викладачів готова надати будь-яку допомогу з деяких з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, а також в рамках роботи студентських наукових гуртків і особисто - у робочий час.

Огляд курсу

Цей курс, який вивчається протягом двох семестрів (з вересня по червень), дає студентам глибоке розуміння основних понять і законів механіки, інженерних методів розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість, а також підходів до проведення досліджень з проектування механізмів і машин, конструювання їх деталей, які використовуються при створенні сучасних механізмів і машин для залізничного транспорту та інших галузей економіки України.

Курс складається з однієї лекції на тиждень, одного практичного заняття раз у два тижні та однієї лабораторної роботи раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та самостійною роботою. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та при виконанні розрахунково-графічних робіт.

Технічна механіка / схема курсу

Можливості	Лекції	Виконай
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Самостійна робота	
	Індивідуальні консультації	
	Студентський науковий гурток	
	Залік. Іспит	

Практичні заняття курсу передбачають виконання двох розрахунково-графічних робіт з дослідження шарнірно-важільного механізму технічного засобу транспортного призначення та розрахунків на міцність при деформаціях центральний розтяг, кручення та згинання. Виконання розрахунково-графічних робіт 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/>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу.

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» та методичних розробках електронної бібліотеки 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 використовувати сучасні методи та підходи до проектування та конструювання механічних систем в Україні та світі та як пристосувати розглянутий в ході вивчення дисципліни матеріал до потреб залізничного транспорту.

В рамках роботи студентських наукових гуртків студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми щодо проектування, конструювання та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту поза лекціями. Теми за якими проводяться засідання наукових гуртків містяться в програмах їх роботи.

Теми курсу

Проектування, конструювання та надійна експлуатація технічних засобів залізничного транспорту

Основи проектування механізмів та машин.

Структура елементів механізмів та їх класифікація.

Основи проектування раціональних механізмів. Кінематичний та силовий аналіз механізмів.

Механічні передачі. Зубчаті механізми..

Основи динамічного удосконалення механізмів і машин.

Основи розрахунків міцності та надійності елементів конструкторської техніки залізничного транспорту.

Основні поняття та визначення опору матеріалів. Розрахунки на міцність при деформації «розтяг – стискання».

Розрахунки на міцність при деформації «зсув». Геометричні характеристики плоских перерізів.

Розрахунки на міцність при деформаціях «кручення» та «згинання».

Розрахунки на міцність при деформаціях «кручення» та «згинання».

Основи теорії напруженого та деформованого стану. Розрахунки на стійкість.

Міцність матеріалів при циклічно-змінних напруженнях. Розрахунки при ударних навантаженнях. Контактні напруження.

Взаємозамінність та стандартизація в машинобудуванні

Єдина система допусків та посадок. Квалітети точності. Утворення посадок в системах отвору та валу

Відхилення форми та розташування поверхонь. Нормування шорсткості поверхонь

Основи конструювання деталей машин та механізмів.

Класифікація та техніко-економічні показники продукції машинобудування. Сучасні матеріали.

З'єднання деталей машин.

Вали та осі. Підшипники. Муфти

Лекції та практичні заняття

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

I семестр

Тема лекції	Тема лабораторних та практичних занять
Л1: Вступ до дисципліни. Класифікація машин. Механізми та їх класифікація. Структурний аналіз механізмів. Класифікація механізмів за структурними ознаками.	ПР1: Сучасні підходи до проведення структурного аналізу шарнірно-важільних механізмів сучасних технічних засобів.
Л2: Основи проектування раціональних механізмів. Виявлення та усунення надлишкових зв'язків в механізмах. Задачі кінематичного аналізу (КА) механізмів. Графічний метод КА.	ЛР1: Структурний аналіз маніпуляторів промислових роботів.
Л3: Графоаналітичний метод КА. Побудування планів швидкостей та прискорень. Аналітичний метод КА (метод замкнених векторних контурів).	ПР2: Застосування графічного методу дослідження кінематики шарнірно-важільних механізмів.
Л4: Силовий аналіз механізмів. Класифікація сил. Визначення реакцій в кінематичних парах, а також зрівноважувальної сили та зрівноважувального моменту.	ЛР2: Кінематичний аналіз кулачкових механізмів.
Л5: Види передач. Класифікація механічних передач. Класифікація зубчатих механізмів. Їх переваги та недоліки.	ПР3: Графоаналітичний метод дослідження кінематики шарнірно-важільних механізмів (плани швидкостей).
Л6: Основна теорема плоского зачеплення (теорема Віліса). Геометричний розрахунок стандартної зубчатої передачі. Основні елементи геометрії евольвентного зачеплення. Показники якості зубчатих передач.	ЛР3: Обмір зубчастих коліс.
Л7: Сучасні методи виготовлення зубчатих коліс (методи копіювання та обкатування). Явище підрізання зубців. Типи зубчатих передач в залежності від коефіцієнтів зміщення.	ПР4: Графоаналітичний метод дослідження кінематики шарнірно-важільних механізмів (плани прискорень).
Л8: Багатоланкові зубчаті механізми (БЗМ). Кінематичний аналіз БЗМ з нерухомими та рухомими зубчатими колесами. Хвильові зубчаті передачі.	ЛР4: Побудова евольвентних профілів зубців.
Л9: Кулачкові механізми (КМ). Класифікація КМ за видом відносного руху кулачка та штовхача. Види замкнення в КМ. Фази руху штовхача. Удари в КМ.	ПР5: Особливості силового розрахунку механізмів транспортних технічних засобів (розрахунок структурної групи).
Л10: Динамічний аналіз механізмів. Поняття динамічної моделі. Зведення сил та зведення мас. Рівняння руху механізму.	ЛР5: Визначення коефіцієнтів тертя ковзання і тертя кочення.
Л11: Основні періоди руху машин. Регулювання кутової швидкості руху механізму.	ПР6: Силовий розрахунок початкової ланки.
Л12: Врівноваження механізмів і машин. Метод мас, що заміщують. Неврівноваженість роторів та їх балансування.	ЛР6: Визначення ККД редуктора установки ТММ-39А.
Л13: Математичне моделювання вібраційних характеристик транспортних технічних засобів. Системи віброзахисту (віброізоляції та віброгасіння).	ПР7: Використання теореми М.Є. Жуковського про жорсткий важіль в силовому розрахунку механізмів.
Л14: Тертя в механізмах (тертя ковзання та кочення).	ЛР7: Зрівноважування мас, що обертаються.

Тема лекції	Тема лабораторних та практичних занять
Л15: Тертя в кінематичних парах. Зношення в механізмах. Механічний коефіцієнт корисної дії.	ПР8: Оформлення розрахунково-графічної роботи.
	ЛР8: Дослідження різьбового з'єднання.
Залік з дисципліни	

2 семестр

Тема лекції	Тема лабораторних та практичних занять
Л1: Загальні відомості опору матеріалів. Основні форми конструктивних елементів. Класифікація зовнішніх навантажень. Визначення внутрішніх сил. Механічні напруження та деформації. Основні гіпотези та допущення.	ПР1: Визначення внутрішніх сил з використанням методу перерізів.
Л2: Розрахунки на міцність при деформації «розтягання-стискання» (закон Гука при деформації «розтягання-стискання»). Урахування власної ваги при розтяганні. Механічні характеристики матеріалів. Визначення твердості.	
Л3: Розрахунки на міцність при деформації «зсув» (закон Гука при деформації «зсув»). Геометричні характеристики плоских перерізів. Розрахунки на міцність при деформації «кручення» (закон Гука при деформації «кручення»).	ПР2: Розрахунки на міцність при деформації «розтяг-стискання».
Л4: Розрахунки на міцність при деформації «зсув» (закон Гука при деформації «згинання»). Визначення величини та знаку поперечної сили та згинального моменту. Диференційні залежності при згинанні. Диференційне рівняння пружної лінії балки.	
Л5: Основи теорії напружено-деформованого стану. Напруження в точці. Головні площадки та головні напруження. Теорії міцності.	ПР3: Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.
Л6: Стійка та нестійка пружна рівновага. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня та границі її застосування.	
Л7: Міцність матеріалів при циклічно-змінних напруженнях. Поняття про втомлене руйнування матеріалу, цикли напружень та їх характеристики. Крива втомленості. Діаграма граничних напружень. Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості. Розрахунок на міцність при змінних напруженнях.	ПР4: Розрахунки на міцність при деформації «кручення».
Л8: Розрахунки при ударних навантаженнях. Явище удару. Коефіцієнт динамічності. Розрахунки при повздовжньому, поперечному та крутному ударах.	
Л9: Контактні напруження. Формули для визначення контактних напружень. Розрахунок тонкостінних резервуарів.	ПР5: Визначення опорних реакцій балок.
Л10: Класифікація продукції машинобудівних підприємств. Критеріальні вимоги до деталей машин. Критерії працездатності та надійності. Визначення імовірності безвідмовної роботи.	
Л11: Основні види та характеристики сучасних матеріалів. Чорні та кольорові метали. Комбіновані на неметалічні матеріали.	ПР6: Розрахунки на міцність при деформації «згинання».

Тема лекції	Тема лабораторних та практичних занять
Л12: Технічні умови на виготовлення деталей машин. Взаємозамінність та стандартизація в машинобудуванні. Єдина система допусків та посадок. Одиниця допуску. Квалітети точності. Утворення посадок у системах отвору та валу.	
Л13: Роз'ємні з'єднання деталей машин (різбові, шпонкові, шліцьові, профільні, штифтові).	ПР7: Конструювання деталей зубчатих передач.
Л14: Нероз'ємні з'єднання деталей машин (зварні, заклепкові, з'єднання з натягом, паяні та клейові).	
Л15: Вали та осі: призначення та різновидності. Підшипники та їх класифікація. Муфти: призначення, класифікація, характеристики та області використання.	ПР8: Розробка робочих креслень деталей зубчатих передач.
<i>Іспит з дисципліни</i>	

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 мінімальні критерії	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:

В якості індивідуального завдання в 1 семестрі передбачено виконання студентами розрахунково-графічної роботи на тему «Дослідження шарнірно-важільного механізму технічного засобу транспортного призначення». За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **10 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 5 до 10 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.

В якості індивідуального завдання в 2 семестрі передбачено виконання студентами розрахунково-графічної роботи на тему «Основи розрахунків на міцність при різних видах деформацій». За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **25 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 5 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 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 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 надійної експлуатації механічних систем 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 3 балів) та ступенем залученості (до 7 балів). Ступінь залученості визначається участю в роботі студентського наукового гуртка з тематичних питань проектування, конструювання та надійної експлуатації технічних засобів залізничного транспорту. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Лабораторні заняття:

Оцінюються правильним та своєчасним виконанням лабораторних робіт. **Максимальна сума становить 15 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (15 питань в тесті). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік, іспит:

Студент отримує підсумкову семестрову оцінку 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 бал підсумкової модульної оцінки (заліку).

Команда викладачів:

Мороз Володимир Ілліч (<http://kart.edu.ua/staff/moroz-volodimir-illich>) – лектор з технічної та прикладної транспортної механіки в УкрДУЗТ, а також основ автоматизованого проектування сучасних технічних засобів транспорту. Отримав ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.04.02 теплові двигуни у НТУ «ХП» 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. Напрямок 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 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 в 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/>.