



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи
ЗНПТ Дніпропетровський професійний технологічний
коледж

Сергій ГОРДІЄНКО

«28» серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНИЙ ГЛАСАРИЙ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СЛУХАЧІВ

Дисципліна: Теоретична механіка

Цільова аудиторія: Слухачі (спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія / G19 Будівництво та цивільна інженерія)

РОЗДІЛ 1. СТАТИКА ТА ІДЕАЛІЗАЦІЯ В'ЯЗЕЙ

Абсолютно тверде тіло — ідеалізована матеріальна система, відстань між будь-якими двома точками якої залишається незмінною за будь-яких механічних взаємодій. Тіло, мікродеформаціями якого нехтують у розрахунках статички.

Аксіома звільнення від в'язей (Принцип звільнення) — фундаментальний метод статички, згідно з яким будь-яке невільне тіло можна розглядати як вільне, якщо подумки відкинути всі в'язі, що обмежують його рух, а їхню механічну дію на тіло замінити відповідними силами — реакціями в'язей.

Активні сили (задані навантаження) — сили, які прагнуть надати тілу руху (наприклад: власна вага конструкції, снігове навантаження, тиск вітру, вага обладнання).

Балка Гербера (багатопрольотна шарнірна балка) — статично визначувана конструкція, що складається з кількох частин (другорядних/підвісних та головних балок), з'єднаних між собою проміжними циліндричними шарнірами. Розраховується методом розчленування.

В'язь — фізичне тіло (обмежувач), що обмежує переміщення досліджуваного тіла у просторі.

Приклади: фундаменти, стіни, анкери.

Гладка поверхня — ідеалізована опора, тертям об яку нехтують. Перешкоджає переміщенню тіла лише всередину опори. Реакція завжди спрямована строго по спільній нормалі (перпендикуляру) до дотичних поверхонь.

Головний вектор — векторна сума всіх сил просторової чи плоскої довільної системи сил, перенесених у довільно обраний центр зведення.

Головний момент — результуюча пара сил, момент якої дорівнює алгебраїчній (або векторній) сумі моментів усіх приєднаних пар (усіх сил системи) відносно центру зведення.

Еквівалентні системи сил — дві системи сил, здатні замінити одна одну без порушення кінематичного стану тіла (рівноваги або руху).

Жорстке защемлення (Анкерне кріплення) — найбільш жорсткий тип опори (консолі), який забороняє всі лінійні переміщення (зсуви) та обертання (поворот). Замінюється трьома невідомими факторами: двома силами та реактивним моментом защемлення.

Ідеальна гнучка нитка (трос, канат) — в'язь, що перешкоджає лише віддаленню тіла від точки підвісу (не працює на стиск). Реакція завжди спрямована вздовж нитки від досліджуваного тіла.

Матеріальна точка — найпростіша фізична модель тіла, розмірами та формою якого в умовах конкретної задачі нехтують, проте зберігають його масу.

Механічна система — сукупність матеріальних точок або абсолютно твердих тіл, положення або рух яких взаємопов'язані механічними взаємодіями або накладеними в'язями.

Момент сили відносно осі — скалярна (алгебраїчна) величина, що дорівнює моменту проєкції цієї сили на площину, перпендикулярну до даної осі, відносно точки перетину осі з площиною.

Момент сили відносно точки — скалярна (у плоскій задачі) або векторна (у просторовій) величина, що характеризує обертальний ефект сили. Дорівнює добутку модуля сили на її плече.

Пара сил — специфічна система двох паралельних сил, рівних за модулем і протилежно спрямованих, що створює виключно обертальний ефект. Проекція пари на будь-яку вісь дорівнює нулю.

Плече пари сил — найкоротша відстань між лініями дії двох паралельних сил, що утворюють пару.

Плече сили — найкоротша відстань (перпендикуляр) від обраного центру моменту (полюса) до нескінченної лінії дії сили.

Проекція сили на вісь — скалярна величина, що дорівнює добутку модуля сили на косинус кута між напрямком сили та додатним напрямком осі.

Реактивні сили (реакції в'язей) — сили, з якими в'язі діють на тіло, протидіючи його переміщенню під впливом активних сил. Реакція завжди спрямована протилежно напрямку обмеження руху.

Рівнодіюча сила — одна єдина сила, яка повністю еквівалентна заданій системі сил і здатна замінити її механічний вплив на конструкцію.

Система збіжних сил — система сил, лінії дії яких перетинаються в одній спільній просторовій точці.

Силовий багатокутник — геометрична фігура, утворена шляхом послідовного застосування правила трикутника для векторного додавання сил. Його замкненість є геометричною умовою рівноваги збіжної системи.

Теорема Варіньйона — якщо плоска система сил має рівнодіючу, то момент цієї рівнодіючої відносно будь-якого центру дорівнює алгебраїчній сумі моментів усіх сил системи відносно того самого центру.

Теорема про три непаралельні сили — якщо абсолютно тверде тіло перебуває в рівновазі під дією трьох плоских непаралельних сил, то їхні лінії дії обов'язково перетинаються в одній спільній точці.

Теорема Пуансо (про паралельне перенесення) — будь-яку силу можна паралельно перенести з початкової точки в будь-яку іншу точку тіла, додавши до неї приєднану пару сил, момент якої дорівнює моменту перенесеної сили відносно нової точки.

Ферма шарнірно-стрижнева — жорстка (геометрично незмінювана) конструкція, утворена з прямолінійних стрижнів, ідеально з'єднаних між собою у вузлах шарнірами. Елементи працюють виключно на розтяг або стиск (згинальні моменти відсутні).

Шарнірно-нерухома опора (циліндричний шарнір) — опора, що дозволяє вільне обертання

навколо осі пальця, але повністю унеможливорює лінійний зсув у площині.

Шарнірно-рухома опора (коток) — опора, що дозволяє балці повертатися навколо осі та вільно ковзати уздовж площини. Забороняє лише переміщення перпендикулярно до опорної площини.

РОЗДІЛ 2. ГЕОМЕТРІЯ МАС ТА ТЕРТЯ

Конус тертя — конус, описаний навколо нормалі до поверхні з кутом розхилу, що дорівнює подвійному куту тертя. Якщо рівнодіюча активних сил притискає тіло всередину цього конуса, настає явище самогальмування.

Кут тертя — максимальний кут між повною реакцією шорсткої поверхні і нормаллю у стані граничної рівноваги. Тангенс цього кута дорівнює коефіцієнту статичного тертя.

Метод доповнення (від'ємних площ) — алгоритм визначення центру ваги фігур, що мають порожнини або вирізи. Отвір розглядається як повноцінна фігура, площа якої підставляється в загальну формулу зі знаком мінус.

Осьовий (екваторіальний) момент інерції — геометрична характеристика плоского перерізу, що визначає його здатність чинити опір згину навколо відповідної осі. Дорівнює інтегралу від добутку елементарної площі на квадрат її відстані до осі.

Радіус інерції — лінійна величина, квадрат якої, помножений на площу (або масу) фігури, дорівнює моменту інерції відносно заданої осі.

Тертя ковзання — дотична реакція шорсткої опорної поверхні, яка виникає під дією зсувних сил і завжди спрямована протилежно до напрямку можливого (або дійсного) руху тіла.

Тертя кочення — опір, що виникає при перекочуванні циліндра або колеса по поверхні, зумовлений деформацією контактуючих поверхонь. Зміщує нормальну реакцію в бік руху, створюючи момент опору.

Теорема Гюйгенса-Штейнера (про паралельне перенесення осей) — момент інерції фігури

відносно довільної осі дорівнює сумі її власного моменту інерції відносно центральної паралельної осі та добутку площі фігури (чи маси) на квадрат відстані між цими осями.

Центр мас (центр інерції) — точка, що характеризує розподіл інертності механічної системи у просторі (не залежить від гравітації). Рухається так, ніби в ній сконцентрована вся маса системи.

Центр паралельних сил — геометрична точка, через яку обов'язково проходить лінія дії рівнодіючої системи паралельних сил за будь-яких синхронних поворотів цих сил.

РОЗДІЛ 3. КІНЕМАТИКА

Дотичне (тангенціальне) прискорення — складова повного прискорення, що характеризує зміну вектора швидкості виключно за модулем (забезпечує розгін або гальмування).

Спрямоване по дотичній до траєкторії.

Кінематика — розділ механіки, що вивчає механічний рух матеріальних тіл у просторі й часі, повністю абстрагуючись від їх мас та сил, які ці рухи викликають.

Координатний спосіб задання руху — опис руху через кінематичні рівняння залежності декартових координат від часу.

Кутова швидкість — швидкість зміни кута повороту обертового тіла (перша похідна за часом).

Кутове прискорення — швидкість зміни кутової швидкості (друга похідна від кута повороту за часом).

Миттєвий центр швидкостей (МЦШ) — єдина точка плоскої фігури у плоскопаралельному русі, швидкість якої в даний розрахунковий момент часу дорівнює нулю. Дозволяє миттєво звести складний рух до чистого обертання навколо МЦШ.

Нормальне (доцентрове) прискорення — складова повного прискорення, що характеризує зміну вектора швидкості виключно за напрямком. Завжди спрямоване по головній нормалі до центру кривини траєкторії.

Обертальний рух — рух абсолютно твердого тіла, при якому пряма лінія (вісь обертання) залишається повністю нерухомою протягом усього часу руху.

Передаточне відношення — характеристика передачі руху, що дорівнює відношенню кутової швидкості ведучого колеса до веденого (обернено пропорційна їхнім радіусам або кількості зубців).

Плоскопаралельний (плоский) рух — рух твердого тіла, при якому всі його точки переміщуються в площинах, паралельних деякій фіксованій (основній) нерухомій площині.

Поступальний рух — найпростіший рух твердого тіла, при якому будь-яка пряма лінія, жорстко пов'язана з тілом, залишається строго паралельною своєму початковому положенню. Траєкторії, швидкості та прискорення всіх точок ідентичні.

Правило Жуковського — алгоритм визначення напрямку прискорення Коріоліса: вектор відносної швидкості проєктується на площину, перпендикулярну до осі переносного обертання, і повертається на 90 градусів у напрямку цього обертання.

Прискорення Коріоліса (Поворотне прискорення) — специфічне додаткове прискорення, що

виникає при складному русі через зміну напрямку відносної швидкості відносним обертанням рухомої системи відліку, а також через зміну переносної швидкості під час відносного руху.

Складний рух точки — рух, що розглядається одночасно у двох системах відліку: нерухомій (абсолютний рух) та рухомій, яка сама переміщується (відносний та переносний рухи).

Теорема Коріоліса — абсолютне прискорення точки у складному русі дорівнює геометричній сумі відносного, переносного та коріолісового прискорень.

Теорема про додавання швидкостей — абсолютна швидкість точки в складному русі дорівнює векторній сумі її відносної та переносної швидкостей.

Теорема про проєкції швидкостей — проєкції швидкостей двох будь-яких точок абсолютно твердого тіла на пряму лінію, що проходить через ці точки, є математично тотожно рівними між собою.

Формули Ейлера (векторні) — універсальний метод обчислення швидкості та прискорення точок обертового тіла через векторний добуток.

РОЗДІЛ 4. ДИНАМІКА ТА АНАЛІТИЧНА МЕХАНІКА

Внутрішні сили — сили механічної взаємодії між матеріальними точками або тілами, що входять до складу самої досліджуваної системи. Згідно з аксіомою рівності дії та протидії, їхня векторна сума завжди дорівнює нулю.

Динаміка — розділ теоретичної механіки, що висвітлює причинно-наслідковий зв'язок між взаємодією тіл (прикладеними силами) та зміною їхнього кінематичного стану (прискореннями), з обов'язковим урахуванням мас.

Ідеальні в'язі — в'язі (поверхні, шарніри), сумарна робота реакцій яких на будь-якому можливому переміщенні механічної системи тотожно дорівнює нулю.

Імпульс сили — векторна інтегральна міра дії сили на певному проміжку часу.

Кількість руху (Імпульс) — векторна кінематична міра поступального руху, що дорівнює добутку маси тіла на вектор його швидкості.

Кінетична енергія — скалярна міра механічного руху тіла. Для поступального руху дорівнює половині добутку маси на квадрат швидкості.

Кінетичний момент (Головний момент кількостей руху) — векторна міра обертального руху.

Для твердого тіла навколо осі обчислюється як добуток моменту інерції відносно цієї осі на кутову швидкість.

Коефіцієнт динамічності — відношення динамічного зусилля в елементах конструкції під час розгону/гальмування до зусилля в статичному (нерухомому) стані.

Можливе (віртуальне) переміщення — нескінченно мале уявне переміщення точок системи, яке геометрично допускається всіма накладеними на неї в'язями у даний розрахунковий момент часу.

Обернена задача динаміки — визначення кінематичного закону руху тіла шляхом інтегрування диференціальних рівнянь, якщо відомі маса, всі діючі сили та початкові умови.

Потужність — скалярна величина, швидкість виконання механічної роботи (перша похідна від роботи за часом).

Принцип д'Аламбера (Кінетостатика) — універсальний метод, що дозволяє формально звести задачі динаміки до рівнянь статки: якщо до системи активних сил і реакцій в'язей умовно додати сили інерції, утвориться зрівноважена система сил.

Принцип можливих переміщень (Лагранжа) — для того щоб механічна система з ідеальними в'язями перебувала в рівновазі, необхідно і достатньо, щоб алгебраїчна сума робіт усіх активних (зовнішніх) сил на будь-якому можливому переміщенні системи дорівнювала нулю.

Пряма задача динаміки — аналітичне знаходження рівнодіючої сили (реакцій, натягів тросів) шляхом диференціювання заданого кінематичного закону руху.

Робота сили — скалярна енергетична міра дії сили на тіло під час його переміщення.

Сила інерції — фіктивна векторна величина, що чисельно дорівнює добутку маси на прискорення і спрямована строго протилежно напрямку вектора прискорення.

Застосовується в методі кінетостатики.

Теорема Кеніга — кінетична енергія тіла, що здійснює плоскопаралельний рух (наприклад, кочення колеса), дорівнює сумі кінетичної енергії поступального руху разом із центром мас та кінетичної енергії обертального руху навколо осі центру мас.

Теорема про зміну кінетичної енергії — зміна кінетичної енергії системи при переміщенні з одного положення в інше дорівнює алгебраїчній сумі робіт усіх зовнішніх (і внутрішніх для неабсолютно твердих тіл) сил на цьому переміщенні.

Теорема про рух центру мас — добуток загальної маси системи на вектор прискорення її центру мас тотожно дорівнює векторній сумі виключно зовнішніх сил, що діють на систему.