

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет
науки і технологій

Кафедра «Технічна механіка»

В авторській редакції

МЕХАНІКА

Навчально-методичні рекомендації для вивчення дисципліни
Розділ 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку»,
Розділ 6 «Механічні передачі та основи їх проєктування»

Електронне видання

ДНІПРО
2026

УДК 621.81
М 55

Упорядник:
А. В. Сьомічев

Електронне видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
132 «Матеріалознавство» (бакалаврський рівень)

Протокол № 3 від 26.04.2024

М 55 Механіка : навчально-методичні рекомендації для вивчення дисципліни. Розділ 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку», Розділ 6 «Механічні передачі та основи їх проєктування», навчально-методичні рекомендації для вивчення дисципліни : «Механіка» студентами спеціальності 132 – матеріалознавство (бакалаврський рівень) заочної форми навчання / упоряд. А. В. Сьомічев ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2026. – 17 с.

Механіка. Розділ 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку», Розділ 6 «Механічні передачі та основи їх проєктування», навчально-методичні рекомендації.

Навчально-методичні рекомендації містять літературу для підготовки, варіанти контрольних завдань для виконання студентами у процесі вивчення дисципліни, методичні вказівки для виконання контрольних завдань.

Табл. 1. Бібліогр.: 11 назв.

© Сьомічев А. В., укладання, 2026

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2026

Зміст

ПЕРЕДМОВА	4
1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	5
2. Програма дисципліни	6
2.1. Основні положення. Критерії розрахунку.	6
2.2. Передачі.	6
2.3 З'єднання деталей.	8
2.4. Вали і осі. Муфти.	9
2.5. Підшипникові вузли. Напрявні.	10
2.6. Аналіз та синтез механізмів.	10
Варіанти завдань для контрольних робіт.....	12
Рекомендована література.....	16

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Механіка» входить до циклу дисциплін професійної підготовки [1-4].

Мета вивчення розділів 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку», 6 «Механічні передачі та основи їх проектування» **дисципліни «Механіка»** – вивчення загальних основ проектування машин та механізмів на прикладі деталей та вузлів загального призначення [1-4].

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- конструкцію та призначення деталей та вузлів загального призначення;
- загальні основи інженерних розрахунків та конструювання деталей та вузлів загального призначення (гвинти, вали, муфти, механічні передачі та т.п.) [1-4].

вміти:

- проектувати деталі та вузли загального призначення;
- виконувати перевірочні інженерні розрахунки на міцність деталей та вузлів загального призначення;
- проводити порівняльну оцінку вузлів та деталей загального призначення за критеріями працездатності [1-5].

Зв'язок з іншими дисциплінами – входить до комплексу дисциплін при підготовці спеціалістів за напрямом „Матеріалознавство” [1-5].

Викладення дисципліни базується на дисциплінах вища математика; інженерна графіка, комп'ютерні технології та програмування [1-5].

В свою чергу дисципліна «Механіка» слугує базою для вивчення спеціальних дисциплін [1-11].

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Навчальна робота студента-заочника по вивченню розділів 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку», 6 «Механічні передачі та основи їх проектування» дисципліни «Механіка» включає вивчення теоретичного матеріалу по навчальним посібникам, рішення типових задач, виконання контрольних домашніх завдань, складання іспиту. При вивченні підручників необхідно складати конспект. При підготовці до виконання контрольних робіт слід розібрати приклади вирішення типових завдань. Вирішення слід супроводжувати поясненнями і графічними побудовами. На обкладинці контрольної роботи мають бути написані: номер контрольної роботи, назва дисципліни, прізвище, ім'я і по батькові студента (повністю), назва факультету, навчальний шифр, дата відсилання роботи, точна поштова адреса [1-11].

2. Програма дисципліни

2.1. Основні положення. Критерії розрахунку.

Основні положення. Критерії розрахунку. Критерії працездатності та розрахунку деталей машин. Економічні основи проектування. Матеріали, які використовуються в машинобудуванні. Міцність деталей. Жорсткість і вібростійкість. Опір зношуванню, теплостійкість. Принципи формування розрахункових залежностей. [1-3, 9].

Контрольні запитання

1. Поясніть поняття: деталь, вузол, машина, машинний агрегат, механізм. 2. Поясніть поняття: статичне, динамічне, номінальне, еквівалентне та розрахункове навантаження. 3. Що таке циклограми навантажень і як їх одержують? 4. Охарактеризуйте типові режими навантажень машин. 5. Що таке працездатність машини? 6. Поясніть поняття міцності як головного критерію працездатності деталей. 7. Поясніть поняття жорсткості як критерію працездатності деталей. 8. Чому зносостійкість відносять до головних критеріїв працездатності деталей машин? 9. За якими залежностями можна визначити швидкість зношування і лінійний знос? 10. Поясніть поняття вібростійкості та теплостійкості як критеріїв працездатності деталей. 11. Конструкційні матеріали. Фактори, які враховують при доборі матеріалу. 12. Чим відрізняються сталі від чавунів, бронзи від латуней? 13. Що таке бабіти, в яких конструкціях їх використовують? 14. Види термічної та хіміко-термічної обробки. 15. Види механічного зміцнення деталей. 16. Що таке легкі сплави, композиційні матеріали, порошкові сплави; в яких конструкціях їх використовують? 17. Назвіть основні механічні характеристики машинобудівних матеріалів. 18. У чому полягають рекомендації щодо вибору матеріалу деталей машин? 19. Види руйнування деталей машин. 20. Формула Герца для визначення контактних напружень. Поясніть значення величин, що входять до її складу. 21. Запишіть умови міцності при розтягу або стиску, згині, крученні, зсуві або зрізі, зминанні. 22. Як визначити допустимі напруження та коефіцієнт запасу міцності проектному та перевірному розрахунках? 23. Поясніть поняття диференціального методу вибору коефіцієнта запасу міцності. 24. За якими залежностями визначають коефіцієнт запасу міцності при дії на деталі змінних навантажень? 25. Поясніть поняття: стандартизація та взаємозамінність, уніфікація. 26. Якими параметрами оцінюють шорсткість поверхонь деталей машин? [1-3].

Задачі

1. На кресленні деталі є запис «40h7». За яким квалітетом потрібно виконати розмір?
2. Для розміру 35k8 визначити граничні відхилення.

2.2. Передачі.

Типи передач та їх основні характеристики. Передачі фрикційні. Пасові передачі. Зубчасті передачі. Хвильові передачі. Гіперболоїдні, черв'ячні і глобоїдні передачі. Передачі гвинт-гайка. [1-3, 9].

Контрольні запитання

1. Що таке механічна передача? З якою метою застосовують механічні передачі? 2. Як класифікуються механічні передачі? Наведіть приклади передач кожної групи. 3. Як визначити передатне число передачі? 4. Що таке ККД механічної передачі і що він характеризує? 5. Як визначаються крутні моменти на валах механічної передачі? 6. Розкажіть про принцип роботи фрикційної передачі та назвіть області їх застосування. 7. Яка умова працездатності фрикційної передачі? 8. Які основні переваги та недоліки фрикційних передач? 9. Які види ковзання розрізняють у фрикційних передачах? 10. В якому випадку виникає буксування котків у фрикційних передачах? 11. Поясніть сутність пружного ковзання. Що таке коефіцієнт пружного ковзання? 12. Назвіть основні групи матеріалів для виготовлення котків фрикційних передач. 13. Назвіть основні види руйнування металевих та

неметалевих котків. Що є причиною цього руйнування? 14. Назвіть основні критерії розрахунку фрикційних передач. 15. Запишіть основні співвідношення між параметрами циліндричної фрикційної передачі. 16. Запишіть та проаналізуйте умову міцності металевих котків циліндричної передачі. 17. Наведіть приклади основних схем фрикційних варіаторів. 18. Назвіть особливості контактування зубців у передачах із зачепленням Новікова. 19. Як розміщена лінія зачеплення зубців у передачі Новікова відносно площини зубчастих коліс? 20. Чому ширина вінців зубчастих коліс передачі Новікова повинна бути більшою від осевого кроку зубців? 21. Чим пояснюється вища несуча здатність передачі Новікова у порівнянні з евольвентною передачею? 22. Як визначаються основні геометричні параметри зубчастих коліс передачі Новікова? 23. Які види розрахунків на міцність треба проводити для зубців передачі Новікова? 24. Дайте схему хвильової зубчастої передачі та поясніть принцип її роботи? 25. Дайте приклади основних схем хвильових зубчастих передач. 26. Які переваги та недоліки хвильових зубчастих передач у порівнянні з іншими механічними передачами? 27. Запишіть співвідношення для визначення передатного числа хвильової зубчастої передачі для випадків, коли гнучке колесо з'єднане з веденим валом та корпусом. 28. Які види генераторів хвиль застосовують у хвильових передачах? Охарактеризуйте їхню будову. 29. За якою умовою визначають діаметр ділильного кола веденого зубчастого колеса хвильової зубчастої передачі? 30. Охарактеризуйте конічні зубчасті передачі з точки зору несучої здатності. 31. Назвіть основні параметри конічних зубчастих коліс та запишіть формули їх визначення. 32. З якою метою роблять заміну конічної передачі еквівалентною циліндричною передачею? 33. Визначте основні геометричні параметри конічної передачі. 34. Назвіть чотири основні розрахунки на міцність конічних зубчастих передач та проаналізуйте вплив деяких параметрів на розрахункові напруження. 35. Які сили діють в зачепленні конічної зубчастої передачі? 36. Дайте загальну характеристику черв'ячних передач. Вкажіть їх основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими передачами. 37. Які бувають види циліндричних черв'яків? Чим вони різняться між собою? 38. Назвіть основні параметри черв'яка та запишіть формули для їх визначення. 39. Запишіть формули для визначення основних параметрів черв'ячного колеса. 40. З якою метою виготовляють черв'ячні передачі зі зміщенням? 41. Чому у черв'ячній передачі є ковзання витків черв'яка по зубцях колеса? Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення швидкості ковзання. 42. Назвіть основні матеріали для виготовлення елементів черв'ячної передачі. 43. Які причини виходу з ладу черв'ячних передач? Які види розрахунків виконують для забезпечення працездатності черв'ячної передачі? 44. Які сили діють у зачепленні черв'ячної передачі, та запишіть формули для їх визначення. 45. Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення ККД черв'ячної передачі у разі передавання обертального руху від черв'яка до колеса і навпаки. 46. Чому для черв'ячних передач передбачають тепловий розрахунок? У чому полягає суть цього розрахунку? 47. У чому полягає суть розрахунку черв'яка на жорсткість? 48. У чому полягає суть розрахунків зубців черв'ячного колеса на контактну втому, контактну міцність та за напруженнями згину? 49. Чим відрізняється глобоїдна черв'ячна передача від циліндричної? Чому вона має більшу несучу здатність? 50. Наведіть переваги і недоліки пасових передач порівняно з іншими типами передач. 51. Переваги і недоліки окремих типів пасів. 52. Наведіть класифікацію пасових передач. 53. Які матеріали використовуються для виготовлення пасів? 54. Для чого роблять попередній натяг пасів? 55. Поясніть механізм пружного ковзання пасів. 56. Які напруження виникають у пасі при його роботі? 57. Поясніть побудову кривих ковзання. 58. Що таке тягова здатність паса? 59. Як визначити тиск пасів на вали? 60. Як розрахувати паси на довговічність? 61. Який порядок розрахунку пасів? 62. Як розраховують спиці шківів? 63. З яких матеріалів виготовляють шківів? 64. Назвіть переваги та недоліки ланцюгових передач у порівнянні їх з іншими механічними передачами. 65. Які типи приводних ланцюгів застосовують у передачах? 66. Охарактеризуйте будову роликів та зубчастих ланцюгів. 67. Чому обмежують кутову швидкість меншої зірочки залежно від її числа зубців та кроку ланцюга? 68. Чому доцільно використовувати ланцюги з малим кроком? 69. Із яких міркувань рекомендують вибирати

непарні числа зубців зірочок у передачах з роликівими ланцюгами? 70. Назвіть основні причини виходу з ладу ланцюгових передач. 71. Назвіть основний розрахунковий параметр за яким проводиться розрахунок ланцюга на стійкість проти спрацювання та розрахунок пластин на витривалість. 72. З якого матеріалу виготовляють зірочки та ланцюги? 73. В яких випадках використовують передачі типу гвинт - гайка? 74. Назвіть переваги та недоліки передач гвинт-гайка. 75. Які типи різьб застосовують у передачах гвинт - гайка? Охарактеризуйте ці різьби з точки зору доцільності використання. 76. Яка залежність визначає умову самогальмування у гвинтовій парі? 77. Як визначається передатне число гвинтових механізмів? 78. Залежність між осьовим і коловим навантаженням у гвинтовій парі. 79. Як визначається ККД передачі гвинт-гайка? 79. У чому полягає розрахунок передачі гвинт - гайка на стійкість проти спрацювання? 80. Як визначити момент загвинчування? 81. З яких матеріалів виготовляють гвинти та гайки гвинтових механізмів? 82. Наведіть приклади деяких конструкцій гвинтів та гайок. [1-3].

Задачі

1. Потужності ведучого тіла обертання $P_1=150$ кВт, веденого - $P_2=144$ кВт. Визначити коефіцієнт корисної дії.
2. Визначити діапазон регулювання фрикційного варіатора, якщо максимальна кутова швидкість веденого колеса складає $\omega_{2\max}=30$ с⁻¹, мінімальна - $\omega_{2\min}=15$ с⁻¹.
3. Визначити товщину стінки кришки, якщо товщина стінки корпусу $\delta=10$ мм.
4. Колова сила, яка діє на зубчасте колесо евольвентої зубчастої передачі $F_a=7500$ Н, кут нахилу зубців на ділільному циліндрі $\beta=5$ мм.
5. Визначити кутовий крок зубців зубчастого колеса, якщо кількість зубців $z=45$.
6. Визначити ширину шестірні, якщо ширина зубчастого колеса 50 мм, модуль $m=5$ мм.
7. Кількість хвиль хвильової передачі $k=1$, кількість зубців жорсткого колеса $z_1=150$, знайти кількість зубців м'якого колеса.
8. Кут ділільного конуса шестерні прямозубої конічної передачі $\delta_1=26^\circ$, зовнішній коловий модуль $m_{e1}=8$ мм, зовнішній ділільний діаметр $d_{e1}=180$ мм. Визначити зовнішній діаметр вершин.
9. Швидкість ковзання різьби черв'яка по зубцям колеса $V_{\text{кв.}}=1,5$ м/с, ділільний кут підйому різьби черв'яка $\gamma=3,576^\circ$. Визначити колову швидкість черв'яка V_1 .
10. Площа поперечного перетину паса плоскопасової передачі $A_1=90$ мм², початкове напруження в перетині паса $\sigma_0=1,8$ МПа. Визначити початкову силу натягу паса.
11. Визначити ділільний діаметр зірочки ланцюгової передачі, якщо крок ланцюга $p=50,80$ мм, кількість зубців зірочки $z_1=25$.
12. Визначити робочу висоту профіля трапецеїдальної різьби, якщо крок різьби $P=4$ мм.

2.3 З'єднання деталей.

Типи з'єднань та їх основні характеристики. З'єднання зварні, паяні, клесні та клепані. Різьбові з'єднання. Пружні з'єднання. [1-3, 9].

Контрольні запитання

1. Опишіть процес утворення заклепкового з'єднання. Яку форму мають заклепки та з яких матеріалів їх виготовляють? 2. Охарактеризуйте основні переваги та недоліки заклепкових з'єднань. 3. Наведіть характерні приклади заклепкових з'єднань та дайте співвідношення для їх основних розмірів. 4. Які види розрахунків на міцність виконують для заклепок та деталей, що з'єднуються заклепками? 5. Від яких факторів залежать допустимі напруження для деталей заклепкового з'єднання? 6. Назвіть та охарактеризуйте основні способи з'єднання деталей зварюванням. 7. Які переваги та недоліки зварних з'єднань? 8. Які бувають види зварних з'єднань? Назвіть типи зварних швів. Наведіть приклади. 9. Яка основна умова має бути при розрахунках стикових зварних з'єднань? Наведіть приклад розрахунку. 10. За якою умовою міцності розраховують кутові зварні шви? Визначте переріз кутового шва, де

проходить його руйнування. 11. Наведіть приклади розрахунку на міцність зварного з'єднання внапусток. 12. Наведіть приклад розрахунку на міцність зварного таврового з'єднання. 13. Охарактеризуйте розрахунок на міцність з'єднань, виконаних контактним зварюванням. 14. Від яких факторів залежать допустимі напруження для зварних швів? 15. Визначте фактори, що впливають на міцність зварних з'єднань. 16. Як розраховують зварні шви під дією змінних навантажень? 17. Опишіть будову та призначення шпонкових з'єднань. Вкажіть переваги та недоліки. 18. Які є основні види ненапружених та напружених шпонкових з'єднань? 19. Наведіть ескізи ненапружених та напружених шпонкових з'єднань. 20. За якою умовою міцності розраховують шпонкові з'єднання? 21. Запишіть вираз для умови міцності з'єднання призматичною шпонкою. 22. Які фактори впливають на допустимі напруження змінання для шпонкових з'єднань? 23. Назвіть та охарактеризуйте основні типи зубчастих з'єднань. 24. Назвіть основний критерій працездатності зубчастих з'єднань. 9. Запишіть та проаналізуйте умову міцності на змінання зубчастого з'єднання, яке передає тільки обертовий момент. 25. Які фактори впливають на допустимі напруження для зубчастих з'єднань? 26. Наведіть приклади профільних з'єднань і розкажіть принцип їх розрахунку. 27. Наведіть приклади клинових і штифтових з'єднань. 28. Назвіть основні геометричні параметри метричної різьби. 29. Які матеріали застосовуються для виготовлення кріпильних різьбових деталей? Охарактеризуйте класи їх міцності. 30. Назвіть способи стопоріння різьбових деталей? 31. Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення моментів сил тертя в різьбі та на торці гайки. 32. Назвіть причини нерівномірного розподілу навантаження по витках гайки. Які конструктивні заходи використовують для підвищення рівномірності навантаження витків різьби? 33. Запишіть основні умови міцності витків різьби. Чому не розраховують на міцність витки різьби у разі використання стандартних різьбових деталей? 34. Назвіть характерні випадки навантаження різьбових з'єднань. За якими умовами міцність розраховують діаметр болтів для цих випадків навантаження? 35. Охарактеризуйте хід розрахунку групового болтового з'єднання для таких випадків: з'єднання навантажене осьовою силою, що проходить через центр ваги стику; з'єднання навантажене силами, що діють у площині стику; довільне навантаження з'єднання. Які умови ставлять до з'єднань для забезпечення їхньої надійної роботи? 36. Від яких факторів залежать допустимі напруження для різьбових деталей? 37. Чому для болтів малих діаметрів рекомендуються більші коефіцієнти запасу міцності? 38. Як розраховують болт, гвинт і шпильку при дії на них змінних навантажень? [1-3].

Задачі

1. Розрахувати діаметр заклепки по напруженням зрізу в з'єднанні внахлест двох сталевих смуг, сила, яка діє на з'єднання $F=90$ кН. Напруження зрізу, що допускається 140 МПа.

2. Розрахувати призматичну шпонку по напруженням змінання. Сила, яка діє на шпонку $F=18$ кН, діаметр вала $d=80$ мм. Напруження змінання, що допускається 320 МПа.

3. Визначити колову силу, що діє у гвинтовій парі із прямокутною різьбою при нагвинчуванні гайки на гвинт. Осьова сила становить 15 кН. Кут підйому різьби $4^{\circ}4'$, коефіцієнт тертя 0,1.

2.4. Вали і осі. Муфти.

Вали і осі. З'єднання концентричних деталей зачепленням. Муфти [1-3, 9].

Контрольні запитання

1. Чому розрахунок валу поділяють на два етапи: проектний та перевірний? 2. Які треба проводити перевірочні розрахунки валів? 3. Чому вал розраховують на витривалість, навіть коли діє постійне навантаження? 4. Навіщо потрібна перевірка статичної міцності валу і за якими напруженнями її виконують? 5. Які фактори враховуються при визначенні запасу опору витривалості валу і за якими напруженнями його розраховують? 6. Навіщо перевіряти жорсткість валу і які параметри при цьому визначають? 7. Що може бути причиною

коливання валів? 8. У чому полягає перевірка валу на коливання? 9. Коли потрібно розраховувати вали на поперечні коливання? 10. Яке призначення муфт? Які функції вони виконують в приводах машин? 11. Назвіть основні види некерованих муфт. Які функції вони виконують? 12. Яке призначення муфт з пружною тороподібною оболонкою? Де найбільш доцільно використовувати такі муфти? 13. Наведіть приклади керованих муфт. 14. Яке призначення фрикційних муфт? Наведіть приклади їх використання у сільському господарстві. 15. Наведіть приклади самокерованих муфт у сільськогосподарському машинобудуванні. 16. Наведіть приклади обгінних муфт [1-3].

Задачі

1. Кутова швидкість вала $\omega_1=35 \text{ с}^{-1}$, потужність, яка передається $P=10 \text{ кВт}$, визначити крутний момент, який передається валом.

2. Границя міцності $\sigma_B=610 \text{ МПа}$, визначити границю витривалості при симетричному циклі кручення.

3. Визначити розрахунковий контактне напруження між роликом і напівмуфтою, якщо момент, який передається муфтою $T=120 \text{ Нм}$, приведений модуль пружності $E_{\text{пр}}=180 \text{ МПа}$, кількість роликів 8, діаметр робочої поверхні обойми $D=120 \text{ мм}$, діаметр роликів $d=8 \text{ мм}$, довжина роликів $l=15 \text{ мм}$, кут заклинювання $\alpha=7^\circ$.

2.5. Підшипникові вузли. Напрявні.

Підшипники ковзання. Критерії розрахунку й розрахункове навантаження. Підшипники кочення. Вибір підшипників при статичному та динамічному навантаженні. Напрявні. [1-3, 9].

Контрольні запитання

1. Наведіть приклади конструкцій підшипників ковзання, їх переваги і недоліки. 2. Які матеріали використовуються в підшипниках ковзання? 3. Системи змащування підшипників ковзання, наведіть приклад. 4. Які властивості мастил, що використовуються в підшипниках ковзання? Назвіть основні групи мастил. 5. Назвіть основні критерії працездатності підшипників ковзання. 6. За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання в режимі напіврідного тертя? 7. Що таке критична товщина мастила у підшипнику ковзання? 8. За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання в режимі рідного тертя? 9. Що таке коефіцієнт навантаженості підшипника ковзання? Від яких факторів він залежить? 10. Які мастила використовують в підшипниках ковзання? 11. Назвіть переваги та недоліки підшипників кочення. 12. Як класифікуються підшипники кочення? 13. Як умовно позначаються підшипники кочення? 14. Які критерії працездатності підшипників кочення? 15. Кінематичні співвідношення підшипників кочення. 16. Які сили виникають в підшипниках кочення? 17. Назвіть основні причини виходу з ладу підшипників кочення. 18. Як вибирається тип підшипника? 19. Розрахунок підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю. 20. Розрахунок підшипників кочення за статичною вантажопідйомністю. 21. З яких матеріалів виготовляють шарики, ролики, кільця та сепаратори підшипників кочення? [1-3, 9].

Задача

1. Визначити мінімальну товщину масляного шару в підшипнику ковзання, якщо відносний ексцентриситет цапфи $\chi=0,7$, відносний зазор $\psi=0,001$, діаметр вала $d=45 \text{ мм}$.

2. Визначити приведені еквівалентне навантаження підшипника кочення, якщо навантаження на підшипник змінюється по лінійному закону від $P_{\text{min}}=150 \text{ кН}$ до $P_{\text{max}}=200 \text{ кН}$.

2.6. Аналіз та синтез механізмів.

Класифікація механізмів. Структурний аналіз механізмів. Синтез механізмів. [10].

Контрольні запитання

1. Що таке кінематична пара? 2. По якій формулі визначають ступінь волі плоского механізму? 3. Чим визначається клас і порядок механізму? 4. Як визначають напрямки кутових швидкостей і прискорень ланок плоского механізму за його планами швидкостей і прискорень? 5. У чому полягає завдання аналізу, а в чому полягає завдання синтезу кулачкового механізму? 6. Як визначається передатне відношення конічної зубчастої передачі? 7. Яка послідовність кінетостатичного дослідження плоского механізму? 8. Які види тертя можуть бути в механізмах? 9. Яка умова еквівалентності повинне бути при приведенні мас (моментів інерції)? [10].

Задача

Визначити радіус кола тертя, якщо діаметр цапфи $d=55$ мм, приведений коефіцієнт тертя ковзання в обертальній кінематичній парі $f=0,1$.

Варіанти завдань для контрольних робіт [1-3, 9]

Таблиця 1

№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	H, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	H, мм	Тип	Різьба
101	1	80	1	Кв.	201	1	140	4	Кв.
102	1	100	2	Тр.	202	1	160	5	Тр.
103	1,5	90	3	Уп.	203	1,5	200	6	Уп.
104	1,5	110	1	Кв.	204	1,5	180	4	Кв.
105	2	100	2	Тр.	205	2	160	5	Тр.
106	2	125	3	Уп.	206	2	300	6	Уп.
107	2,5	110	1	Кв.	207	2,5	200	4	Кв.
108	2,5	125	2	Тр.	208	2,5	220	5	Тр.
109	3,2	125	3	Уп.	209	3,2	300	6	Уп.
110	3,2	140	1	Кв.	210	3,2	220	4	Кв.
111	4	140	2	Тр.	211	4	250	5	Тр.
112	4	160	3	Уп.	212	4	360	6	Уп.
113	5	160	1	Кв.	213	5	280	4	Кв.
114	5	180	2	Тр.	214	5	280	5	Тр.
115	6,3	180	3	Уп.	215	6,3	450	6	Уп.
116	6,3	200	1	Кв.	216	6,3	320	4	Кв.
117	8	200	2	Тр.	217	8	360	5	Тр.
118	8	220	3	Уп.	218	8	500	6	Уп.
119	10	220	1	Кв.	219	10	360	4	Кв.
120	10	250	2	Тр.	220	10	400	5	Тр.
121	12,5	250	3	Уп.	221	12,5	500	6	Уп.
122	12,5	280	1	Кв.	222	12,5	400	4	Кв.
123	16	280	2	Тр.	223	16	450	5	Тр.
124	16	320	3	Уп.	224	16	560	6	Уп.

Продовження таблиці 1

№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба
301	1	80	2	Уп.	401	1	140	5	Уп.
302	1	100	3	Кв.	402	1	160	6	Кв.
303	1,5	90	1	Тр.	403	1,5	200	4	Тр.
304	1,5	110	2	Уп.	404	1,5	180	5	Уп.
305	2	100	3	Кв.	405	2	160	6	Кв.
306	2	125	1	Тр.	406	2	300	4	Тр.
307	2,5	110	2	Уп.	407	2,5	200	5	Уп.
308	2,5	125	3	Кв.	408	2,5	220	6	Кв.
309	3,2	125	1	Тр.	409	3,2	300	4	Тр.
310	3,2	140	2	Уп.	410	3,2	220	5	Уп.
311	4	140	3	Кв.	411	4	250	6	Кв.
312	4	160	1	Тр.	412	4	360	4	Тр.
313	5	160	2	Уп.	413	5	280	5	Уп.
314	5	180	3	Кв.	414	5	280	6	Кв.
315	6,3	180	1	Тр.	415	6,3	450	4	Тр.
316	6,3	200	2	Уп.	416	6,3	320	5	Уп.
317	8	200	3	Кв.	417	8	360	6	Кв.
318	8	220	1	Тр.	418	8	500	4	Тр.
319	10	220	2	Уп.	419	10	360	5	Уп.
320	10	250	3	Кв.	420	10	400	6	Кв.
321	12,5	250	1	Тр.	421	12,5	500	4	Тр.
322	12,5	280	2	Уп.	422	12,5	400	5	Уп.
323	16	280	3	Кв.	423	16	450	6	Кв.
324	16	320	1	Тр.	424	16	360	4	Тр.

Продовження таблиці 1

№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба
501	1	80	3	Тр.	601	1	140	6	Тр.
502	1	100	1	Уп.	602	1	160	4	Уп.
503	1,5	90	2	Кв.	603	1,5	200	5	Кв.
504	1,5	110	3	Тр.	604	1,5	180	6	Тр.
505	2	100	1	Уп.	605	2	160	4	Уп.
506	2	125	2	Кв.	606	2	300	5	Кв.
507	2,5	110	3	Тр.	607	2,5	200	6	Тр.
508	2,5	125	1	Уп.	608	2,5	220	4	Уп.
509	3,2	125	2	Кв.	609	3,2	300	5	Кв.
510	3,2	140	3	Тр.	610	3,2	220	6	Тр.
511	4	140	1	Уп.	611	4	250	4	Уп.
512	4	160	2	Кв.	612	4	360	5	Кв.
513	5	160	3	Тр.	613	5	280	6	Тр.
514	5	180	1	Уп.	614	5	280	4	Уп.
515	6,3	180	2	Кв.	615	6,3	450	5	Кв.
516	6,3	200	3	Тр.	616	6,3	320	6	Тр.
517	8	200	1	Уп.	617	8	360	4	Уп.
518	8	220	2	Кв.	618	8	500	5	Кв.
519	10	220	3	Тр.	619	10	360	6	Тр.
520	10	250	1	Уп.	620	10	400	4	Уп.
521	12,5	250	2	Кв.	621	12,5	500	5	Кв.
522	12,5	280	3	Тр.	622	12,5	400	6	Тр.
523	16	280	1	Уп.	623	16	450	4	Уп.
524	16	320	2	Кв.	624	16	560	5	Кв.

Продовження таблиці 1

№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба	№ з/п	Q, x10 ⁴ Н	Н, мм	Тип	Різьба
701	1	80	1	Тр.	801	1	140	4	Тр.
702	1	100	2	Кв.	802	1	160	5	Кв.
703	1,5	90	3	Кв.	803	1,5	200	6	Кв.
704	1,5	110	1	Уп.	804	1,5	180	4	Уп.
705	2	100	2	Уп.	805	2	160	5	Уп.
706	2	125	3	Тр.	806	2	300	6	Тр.
707	2,5	110	1	Тр.	807	2,5	200	4	Тр.
708	2,5	125	2	Кв.	808	2,5	220	5	Кв.
709	3,2	125	3	Кв.	809	3,2	300	6	Кв.
710	3,2	140	1	Уп.	810	3,2	220	4	Уп.
711	4	140	2	Уп.	811	4	250	5	Уп.
712	4	160	3	Тр.	812	4	360	6	Тр.
713	5	160	1	Тр.	813	5	280	4	Тр.
714	5	180	2	Кв.	814	5	280	5	Кв.
715	6,3	180	3	Кв.	815	6,3	450	6	Кв.
716	6,3	200	1	Уп.	816	6,3	320	4	Уп.
717	8	200	2	Уп.	817	8	360	5	Уп.
718	8	220	3	Тр.	818	8	500	6	Тр.
719	10	220	1	Тр.	819	10	360	4	Тр.
720	10	250	2	Кв.	820	10	400	5	Кв.
721	12,5	250	3	Кв.	821	12,5	500	6	Кв.
722	12,5	280	1	Уп.	822	12,5	400	4	Уп.
723	16	280	2	Уп.	823	16	450	5	Уп.
724	16	320	3	Тр.	824	16	360	6	Тр.

Рекомендована література

1. Мартиненко В. А., Вишинський В. Т., Добров І. В. Робоча програма навчальної дисципліни «Деталі машин» для студентів спеціальностей 133 - «Галузеве машинобудування», 131 - «Прикладна механіка». - Дніпро: НМетАУ, 2019. - 12 с.
2. Робоча програма, методичні вказівки і контрольні завдання з дисципліни «Деталі машин» для студентів спеціальностей 131 – прикладна механіка і 133 – галузеве машинобудування заочної форми навчання. Укл: В. М. Василенко, В. М. Рубан . - Дніпро: НМетАУ, 2019. - 44 с.
3. Каряченко Н. В., Сьомічев А. В. Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка» для студентів спеціальності 132 - «Матеріалознавство». - Дніпро : НМетАУ, 2023. - 12 с.
4. Каряченко Н. В. Теоретична механіка. Розділ «Кінематика». : Навч. посібник. – Дніпро : НМетАУ, 2021. – 56 с.
5. Каряченко Н. В. Теоретична механіка. Розділ «Динаміка». Частина І. : Навч. посібник. – Дніпро : НМетАУ, 2019. – 54 с.
6. Деревенько І. А., Сивак Р. І. Короткий курс опору матеріалів. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 308 с.
7. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. – 400 с.
8. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах : Розрахунок статично визначуваних стержневих систем Кн 1: Навч. посіб. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. – 360 с.
9. Мартиненко В. А., Грядунов В. А. Розрахунок гвинтових домкратів для студентів спеціальностей 131 – прикладна механіка (бакалаврський рівень), 133 – галузеве машинобудування (бакалаврський рівень) заочної форми навчання. - Дніпро: НМетАУ, 2016. - 12 с.
10. Погребняк Р. П. Структура механізмів: навч. посіб. / Р. П. Погребняк; Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. – Дніпро : «Журфонд», 2024. – 156 с. – Режим доступу : <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/9821>.
11. Кірієнко О. А. Теорія механізмів і машин: навчальний посібник для студентів ВНЗ /О. А. Кірієнко ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін.-т». – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 232 с.

Навчально-методичне видання

Сьомічев Андрій Вікторович

Механіка

Навчально-методичні рекомендації для вивчення дисципліни
Розділ 5 «З'єднання деталей та загальні принципи їх розрахунку»,
Розділ 6 «Механічні передачі та основи їх проектування»

Експертний висновок склав канд. техн. наук, доц. Лариса Недужа

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 1.855 від 24.10.2025)

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка А. В. Сьомічев

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 0,99. Обл.-вид. арк. 1,0.
Зам. № 1.

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010