

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКІЙ ДЕРЖАВНІЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ .
МОДУЛЬ 2.

Кременчук КДПУ 2005

Методичні вказівки до самостійної роботи з теоретичної механіки. Модуль 2.

Укладачі: д.т.н., проф.. Воробйов В.В., ас. Пєєв А.М.

Кафедра технічної механіки Кременчуцького державного політехнічного університету

Затверджено на засіданні кафедри технічної механіки 2005 р. (протокол №

Зав. кафедрою технічної механіки _____ проф.. Комір В.М.

Рецензент: проф.. Киба С.П.

Схвалено методичною радою Кременчуцького державного політехнічного університету - протокол №... від ____ 2005 р.

Голова метод ради _____ проф.. Костін В.В.

ВВЕДЕННЯ.

Метою даних методичних вказівок є поліпшення підготовки студентів по курсу теоретичної механіки, зокрема - дати можливість повторити основні теоретичні зведення, які необхідні при здачі другого модуля.

Після вивчення відповідного розділу курсу по конспекту і підручнику, перед виконанням практичної роботи або задачею модуля студенту рекомендується використовувати дану розробку для самоконтролю, перевірки правильності і міцності засвоєння пройденого матеріалу. Студенти повинні знати, що в цих методичних вказівках по відповідних темах записано 25 питань, на які далі в тексті приводяться відповіді. Питання побудовані таким чином, що навіть схожі мають свої однозначні відповіді, тобто кожна відповідь відповідає тільки одному питанню.

При самостійному контролі знань студент повинен дати відповіді на всі 25 питань, при цьому жодна відповідь не повинна повторитися.

У разі потреби студент повинен з'явитися на консультацію до викладача.

Тема 2.1. КІНЕМАТИКА КРАПКИ

1. Як обчислюється швидкість точки при векторному способі задання руху?
2. Як обчислюється швидкість точки при координатному способі задання руху?
3. Як обчислюється швидкість точки при природному способі задання руху?
4. Як обчислюється прискорення точки при векторному способі задання руху?
5. Як обчислюється прискорення точки при координатному способі задання руху?
6. Як обчислюється прискорення точки при натуральному способі задання руху?

7. Як обчислюється нормальне прискорення при криволінійному русі точки?
8. Як обчислюється дотичне прискорення при криволінійному русі точки?
9. При якому русі точки її нормальне прискорення дорівнює нулю?
10. При якому русі точки її дотичне прискорення дорівнює нулю?
11. При якому русі точки кут між векторами швидкості і прискорення тупий?
12. При якому русі точки кут між векторами швидкості і прискорення гострий?
13. Чому рівний кут між векторами швидкості і прискорення точки при рівномірному криволінійному русі?
14. У якому випадку величина нормального прискорення більше, якщо точка рухається з однаковою швидкістю по колі радіусів R або r , причому $R > r$?
15. Як направлений вектор дотичного прискорення точки по відношенню до траєкторії її руху?
16. Як направлений вектор нормального прискорення точки по відношенню до траєкторії її руху?
17. При якому русі точки її дотичне прискорення постійне по модулю?
18. Чому дорівнює кут між векторами швидкості і прискорення при сповільненому криволінійному русі?
19. По якій формулі обчислюється дотичне прискорення точки при координатному способі задання руху?
20. По якій формулі обчислюється нормальне прискорення точки при координатному способі задання руху?
21. Що характеризує нормальне прискорення?
22. Що характеризує дотичне прискорення?
23. По якій формулі обчислюється швидкість точки, яка рухається рівномірно?
24. По якій формулі обчислюється модуль швидкості точки через прискорення в загальному випадку?

25. По якій формулі обчислюється швидкості крапки при рівноприскореному русі?

ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. По формулі dv/dt .
2. По формулі $v_0 + a_t t$.
3. По формулі $(v_x a_y - v_y a_x)/v$.
4. По формулі $d\vec{r} / dt$.
5. При сповільненому русі.
6. При рівномірному русі.
7. По формулі $(v_x a_y + v_y a_x)/v$.
8. По формулі $\int a_i dt$.
9. По формулі S/t .
10. Зміна вектора швидкості по напрямку.
11. Зміна вектора швидкості по величині.
12. 180° .
13. По формулі $\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$.
14. По формулі v^2/ρ .
15. По формулі ds/dt .
16. При прямолінійному русі.
17. По формулі $\sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$.
18. При прискореному русі.
19. 90° .
20. По формулі $d\vec{v} / dt$.

21. По формулі $\sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2}$.
22. Якщо точка рухається по колу радіусу r .
23. По дотичній до траєкторії руху.
24. При рівнозмінному русі.
25. По перпендикуляру до дотичної.

Пропоновані варіанти наборів питань приведені в табл.1 (варіант вибирається по останній цифрі залікової книжки, складеної з останню цифрою номера групи).

Таблиця 1.

Розподіл питань по варіантах

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери питань	2,11, 22	10,12, 21	3,18, 20	4,17, 24	9,13, 23	7,12, 19	5,16, 25	6,15, 24	8,11, 14	1,9, 10

Тема 2.2. ОБЕРТАЛЬНИЙ РУХ

1. Як визначається кутова швидкість?
2. Як визначається кутове прискорення?
3. У яких одиницях вимірюється кутова швидкість?
4. У яких одиницях вимірюється кутове прискорення?
5. У яких одиницях вимірюється швидкість обертання в техніці?
6. Чому дорівнює кутова швидкість, якщо за 1 мін тіло робить 100 оборотів?
7. На скільки радіан тіло обернулося, якщо виконало 1,5 обороти?
8. Як направлений вектор кутової швидкості при обертальному русі твердого тіла навколо нерухомої осі?

9. Як направлений вектор дотичного прискорення точки тіла при обертальному русі?
10. Як обчислюється дотичне прискорення?
11. Як обчислюється швидкість точки тіла при обертальному русі?
12. Як обчислюється нормальне прискорення точки тіла при обертальному русі?
13. Що таке передавальне число передачі обертання?
14. Обчислити v_x точки A (2,1,2), якщо $\omega_x=1$, $\omega_y=0$, $\omega_z=2$.
15. Обчислити v_y точки A (2,1,2), якщо $\omega_x=1$, $\omega_y=0$, $\omega_z=2$.
16. При якому русі кутове прискорення не залежить від часу?
17. Як обчислити кутову швидкість при рівнозмінному обертанні?
18. Як обчислити кут повороту тіла при рівнозмінному обертанні?
19. Як залежить дотичне прискорення точки тіла від відстані до осі обертання?
20. Як обчислити прискорення точки тіла при обертальному русі?
21. Як відносяться між собою кутові швидкості дотичних тіл, що обертаються, за відсутності прослизання?
22. Яке обертання скоює тіло, якщо $\omega=4t$?
23. Яке обертання скоює тіло, якщо $\omega=2t$?
24. Яке обертання скоює тіло, якщо $\omega=2t$?
25. Що можна сказати про швидкості двох крапок в місці контакту двох тіл за відсутності прослизання?

ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. По формулі
2. Радіан в секунду.
3. Пропорційно відстані від осі.

4. Вектори швидкостей рівні.
5. Обчислюється похідна від кута повороту за часом.
6. Рівномірне обертання.
7. Обчислюється похідна від кутової швидкості за часом.
8. По формулі
9. По формулі
10. Радіан в секунду в квадраті.
11. Змінне обертання.
12. Обороти в хвилину.
13. 2.
14. - 2.
15. Обернено пропорційно до радіусів.
16. Рівноприскорене обертання.
17. ? 10,5.
18. По дотичній до траєкторії.
19. Якщо $\omega = \text{const}$.
20. ? 9,5.
21. Відношення радіусів кіл.
22. По осі обертання.
23. По формулі ωh .
24. По формулі ωh .
25. По формулі ωv .

Таблиця 2.

Розподіл питань по варіантах

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери питань	8,11, 14	3,18, 20	7,12, 19	4,17, 24	9,13, 23	10,12, 21	5,16, 25	6,15, 24	2,11, 22	1,9, 10

Тема 2.3. СКЛАДНИЙ РУХ. ШВИДКІСТЬ КРАПКИ ПРИ СКЛАДНОМУ РУСІ.

1. Який рух крапки називається складним?
2. Який рух крапки називається відносним?
3. Який рух крапки називається переносним?
4. Який рух крапки називається абсолютним?
5. На які рухи розкладається складний рух крапки?
6. Що потрібно зробити для визначення характеристик відносного руху?
7. Що потрібно зробити для визначення характеристик переносного руху?
8. Яка формула відповідає теоремі про складання швидкостей в складному русі?
9. По якій формулі визначається відносна швидкість крапки, якщо рівняння відносного руху має вигляд : $x = x(t)$, $y = y(t)$?
10. По якій формулі визначається відносна швидкість крапки, якщо рівняння відносного руху має вигляд : $S = S(t)$?
11. По якій формулі визначається переносна швидкість, якщо переносний рух - поступальний?
12. По якій формулі визначається переносна швидкість, якщо переносний рух - обертальний?
13. Який направлений вектор швидкості відносного руху крапки, якщо це рух прямолінійний?
14. Який направлений вектор швидкості відносного руху крапки, якщо цей рух відбувається по відомій криволінійній траєкторії?
15. Як визначається кут між вектором швидкості відносного руху і віссю абсцис рухомої системи відліку при координатному способі завдання руху?

16. Як треба підсумовувати швидкості переносного і відносного рухів при знаходженні вектора абсолютної швидкості?
17. Як треба підсумовувати проекції швидкостей переносного і відносного рухів при знаходженні проекцій вектора абсолютної швидкості?
18. Як обчислити модуль абсолютної швидкості крапки при координатному способі завдання руху?
19. По якій формулі обчислюється швидкість абсолютного руху, якщо вектори швидкостей відносного і переносного рухів взаємно перпендикулярні?
20. По якій формулі обчислюється швидкість абсолютного руху, якщо вектори швидкостей відносного і переносного рухів направлені в одну сторону?
21. По якій формулі обчислюється швидкість абсолютного руху, якщо вектори швидкостей відносного і переносного рухів протилежні по напрямку?
22. Що таке переносна швидкість крапки?
23. Яка швидкість називається абсолютною?
24. Яка швидкість називається відсноною?
25. По якій формулі обчислюється модуль швидкості абсолютного руху, якщо кут між напрямками векторів швидкості відносного і переносного рухів рівний ??

Тестовий контроль.

1. Переносне і відносне.
2. У думках зупинити переносний рух.
3. Рух, який може бути одночасно розглянуте по відношенню до двох систем відліку, одна з яких вважається умовно нерухомою,

а інша певним чином рухається по відношенню до першої.

4. У думках зупинити відносний рух.

5.

6. Рух по відношенню до рухомої системи координат.

7. Рух по відношенню до нерухомої системи координат.

8. Рух рухомій системі координат щодо нерухомої.

9.

10.

11. .

12.

13. Сума алгебри.

14. Геометрична сума.

15. Швидкість тієї незмінно пов'язаної з рухомою системою координат крапки, з якою в даний момент співпадає рухома крапка.

16. Швидкість крапки в нерухомій системі координат.

17. По напрямку руху.

18. Швидкість крапки в рухомій системі координат.

19. $v_a = v_e - v_r$.

20. $v_a = v_e + v_r$.

21. $v_a^2 = v_e^2 + v_r^2$.

22. По дотичній до траєкторії у бік руху.

23.

24.

25.

Таблиця 3.

Розподіл питань по варіантах

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери питань	2,11, 22	10,12, 21	3,18, 20	4,17, 24	9,13, 23	7,12, 19	5,16, 25	6,15, 24	8,11, 14	1,9, 10

Тема 2.4. СКЛАДНИЙ РУХ. ПРИСКОРЕННЯ КРАПКИ ПРИ СКЛАДНОМУ РУСІ

1. По якій формулі визначається абсолютне прискорення крапки, якщо її переносний рух - поступальний?
2. По якій формулі визначається абсолютне прискорення крапки, якщо її переносний рух - обертальний?
3. По якій формулі визначається відносне прискорення крапки, якщо відносний рух прямолінійний і задано рівнянням $S=S(t)$?
4. По якій формулі визначається відносне прискорення крапки, якщо відносний рух криволінійний і задано рівнянням $S=S(t)$?
5. По якій формулі визначається відносне прискорення крапки, якщо відносний рух заданий рівняннями: $x=x(t)$, $y=y(t)$?
6. По якій формулі визначається абсолютне прискорення крапки, якщо її переносний і відносний рухи - обертальні?
7. Чи може вектор прискорення Кориоліса співпадати з вектором переносної кутової швидкості?
8. По якій формулі визначається переносне прискорення крапки, якщо її переносний рух - обертальний?
9. Який направлений вектор нормального відносного прискорення, якщо траєкторія відносного руху відома?
10. Який направлений вектор дотичного відносного прискорення?

11. Яке фізичне значення різних знаків швидкості і дотичного прискорення відносного руху крапки?
12. Який направлений вектор нормального переносного прискорення крапки?
13. Який направлений вектор переносного дотичного прискорення, якщо переносний рух - обертальний?
14. Які направлені вектори переносної швидкості і переносного дотичного прискорення крапки, якщо переносний рух є рівнозамедленим обертальним?
15. Який направлений вектор переносного прискорення, якщо переносний рух є поступальним?
16. Як треба скласти вектори переносного і відносного прискорень крапки для визначення її абсолютного прискорення?
17. Як визначити проекції вектора абсолютного прискорення, якщо відомі проекції векторів переносного і відносного прискорень крапки?
18. Як обчислити модуль вектора абсолютного прискорення крапки?
19. По якій формулі обчислюється модуль вектора абсолютного прискорення, якщо воно складається з двох взаємно перпендикулярних складових?
20. По якій формулі обчислюється модуль вектора абсолютного прискорення, всі складові якого направлені уздовж однієї лінії?
21. Чи може при поступальній переносній ході нормальне переносне прискорення відрізнятися від нуля?
22. При якому переносному русі дотичне переносне прискорення рівне нулю?
23. У скількох випадках прискорення Коріоліса рівне нулю?
24. У скількох випадках нормальне відносне прискорення може бути рівне нулю?

25. У скількох випадках нормальне відносне прискорення може бути рівне нулю, якщо при цьому швидкість не рівна нулю?

Тестовий контроль

1. По дотичній до траєкторії в різні боки.
2. Сума алгебри.
3. По дотичній до траєкторії переносного руху.
4. .
5. По дотичній до траєкторії відносного руху.
6. Як прискорення будь-якої крапки.
7. По нормалі до траєкторії переносного руху.
8. Сповільнений рух.
9. Геометрична сума.
10. По нормалі до траєкторії відносного руху.
11. Може.
- 12.
- 13.
- 14.
15. Один випадок.
16. Два випадки.
- 17.
18. Три випадки.
19. Не може.
- 20.
21. Рівномірний рух.
- 22.
- 23.
- 24.

25.

Таблиця 4.

Розподіл питань по варіантах

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери питань	8,11, 14	3,18, 20	7,12, 19	4,17, 24	9,13, 23	10,12, 21	5,16, 25	6,15, 24	2,11, 22	1,9, 10

Тема 2.5. ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЕ РУХ

1. Який рух тіла називається поступальним?
2. Який рух тіла називається обертальним?
3. Який рух тіла називається плоськопараллельним?
4. При якому русі тіла траєкторія однієї крапки може бути пряма, а другий - коло?
5. При якому русі тіла всі крапки рухаються по колу різних радіусів?
6. При якому русі тіла всі крапки рухаються по колу однакових радіусів?
7. Де знаходиться миттєвий центр швидкостей даного тіла?
8. Чи може миттєвий центр швидкостей співпадати з точкою цього тіла, швидкість якої не рівна нулю?
9. Чи може миттєвий центр швидкостей співпадати з точкою іншого тіла, швидкість якої не рівна нулю?
10. Як знайти положення миттєвого центру швидкостей (МЦС) тіла, якщо відомі напрями непаралельних векторів швидкостей двох крапок?
11. Як визначити напрям вектора швидкості крапки А, якщо відоме положення МЦС?
12. Як визначити величину швидкості крапки А по відомій кутовій швидкості і положенню МЦС?

13. Як визначити положення МЦС, якщо перпендикуляри до швидкостей двох крапок співпадають?
14. Як залежать швидкості двох точок тіла від відстані цих крапок до МЦС?
15. Як визначити кутову швидкість тіла по величині швидкості крапки А цього тіла і положенню МЦС?
16. Де знаходиться МЦС тіла при каченні його без прослизання по нерухомому тілу?
17. Що можна сказати про величину швидкостей двох крапок в місці зачіпляє двох тіл?
18. Що можна сказати про величину кутової швидкості тіла, якщо перпендикуляри до векторів швидкостей двох крапок паралелі?
19. Як визначити швидкість крапки через швидкість полюса?
20. Як обчислити швидкість відносного руху крапки навколо полюса?
21. Що можна сказати про проекції швидкостей двох крапок на пряму, їх сполучаючу?
22. Якщо гострий кут між вектором швидкості VA і AB більше кута між VB і AB , що можна сказати про співвідношення цих швидкостей?
23. Якщо гострий кут між вектором швидкості VA і AB менше кута між VB і AB , що можна сказати про співвідношення цих швидкостей?
24. Що можна сказати про прискорення двох крапок в місці зачіпляє двох тіл?
25. Доведіть, що вектор швидкості крапки А, лежачої на горизонтальному діаметрі колеса, рухомого по нерухомій поверхні, пройде через крапку В, лежачої на вертикальному діаметрі.

Тестовий контроль

1. Швидкості рівні.
2. Проекції швидкостей рівні.

3. По формулі
- 4.
5. При поступальній ході.
- 6.
7. З'єднати кінці векторів швидкостей.
8. Не може.
9. Може.
10. По формулі
11. У крапці. Швидкість якої рівна нулю.
12. По формулі
13. Прямо пропорційні цим відстаням.
14. Кутова швидкість рівна нулю.
15. На перетині перпендикулярів до векторів швидкостей двох крапок.
16. По формулі
17. Прямий кут спирається на діаметр.
- 18.
19. Дотичні складові рівні.
20. У точці дотику з нерухомим тілом.
21. Якщо будь-яка пряма у весь час руху залишається паралель самої собі.
22. Якщо дві крапки нерухомі.
23. Якщо всі крапки рухаються в площинах, паралельних одній якійсь нерухомій площині.
24. При плоскопаралельном русі.
25. При обертальному русі.

Таблиця 5.

Розподіл питань по варіантах

Номер варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери питань	2,11, 22	10,12, 21	3,18, 20	4,17, 24	9,13, 23	7,12, 19	5,16, 25	6,15, 24	8,11, 14	1,9, 10

ЛІТЕРАТУРА

1. Цасюк В.В. Теоретична механіка: Навчальний посібник. - ДО.: Центр навчальної літератури, 2004. - 402 з.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка. - ДО.: Техніка, 2002. - 512 з.
3. Попов М.В. Теоретична механіка. - М.: Наука, 1986. - 335 з.
4. Тарг С.М. Короткий курс теоретичної механіки. - М.: Наука, 1974. - 400 з.
5. Мещерський І.В. Збірка задач по теоретичній механіці. - М.: Наука, 1981. - 480 з.
6. Збірка задач для курсових робіт по теоретичній механіці/ Під ред. А.А.Яблонського. - М.: Висш. шк., 1985. - 366 з.
7. Кошляков В.М. Короткий курс теоретичної механіки. - ДО.: Віща шк., 1993.- 311 з.
8. Бутенін Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретичної механіки. У 2 т. - М.: Наука, 1979. - Т.1 - 272 з.;Т.2 - 544 з.
9. Добронравов В.В., Никітін Н.Н. Курс теоретичної механіки. - М.: Висш. шк., 1983. - 528 з.
10. Гернет М.М. Курс теоретичної механіки. - М.: Висш. шк., 1987. - 344 з.

11. Яскілка М.Б. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки: Посібник. - ДО.: Віща шк.: Веселка, 1999. - 351 з.

Методичні вказівки до самостійної роботи з теоретичної механіки. Модуль 2.

Укладачі: д.т.н., проф.. Воробйов В.В., ас. Пєєв А.М.

Рецензент: проф.. Киба С.П.

Відповідальний за випуск: проф. Комір В.М.

Видавничий відділ

Тираж 100 примірників

Кременчук 2005