

В.О. Приятельчук, В.І. Риндюк, В.О. Федотов

Теоретична механіка
Лабораторний практикум

Міністерство освіти і науки України
Вінницький державний технічний університет

В.О. Приятельчук, В.І. Риндюк, В.О. Федотов

Теоретична механіка

Лабораторний практикум

Затверджено Ученою радою Вінницького державного технічного університету як навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.092108 – Промислове та цивільне будівництво; 7.092108 – Теплогазопостачання та вентиляція. Протокол № 10 від " 31 " травня 2001 р.

Вінниця ВДТУ 2001

УДК 531(075)

П 77

Р е ц е н з е н т и:

О.Г. Бунтард, ф.-м.н., професор

П.С. Берник, д.т.н., професор

Г.С. Ратушняк, к.т.н., професор

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Приятельчук В.О., Ринд юк В.І., Федотов В.О.

П 77 Теоретична механіка. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. – Вінниця, 2001. – 65 с.

Навчальний посібник відповідає програмі з дисципліни "Теоретична механіка" для студентів бакалаврського напрямку 6.092100 – Будівництво.

УДК 531 (075)

с В. Приятельчук, В. Риндюк, В. Федотов, 2001

Зміст

1. Загальні положення	
1.1 Порядок виконання лабораторних робіт.....	2
1.2 Оформлення протоколів (звітів) з лабораторних робіт.....	2
2. Лабораторний практикум	
2.1. Статика	
С-1 Дослідження рівноваги двох тіл.....	3
С-2 Рівновага збірної конструкції.....	6
С-3 Визначення центра ваги пластини.....	10
С-4 Аксіома статички про паралелограм сил.....	14
С-5 Перевірка теореми про рівновагу трьох непаралельних сил.....	16
2.2. Кінематика точки та тіла	
К-1 Кінематика точки.....	20
К-2 Визначення швидкості і середнього прискорення руху точки.....	22
К-3 Плоский рух твердого тіла.....	28
2.3. Динаміка точки та тіла	
Д-1 Визначення прискорення точки поля тяжіння.....	31
Д-2 Дослідження руху матеріальної точки, на яку діють сили ваги та пружності	33
Д-3 Дослідження руху матеріальної точки, що знаходиться під дією постійних сил.....	36
Д-4 Визначення коефіцієнта тертя ковзання за допомогою похилої площини.....	40
Д-5 Визначення коефіцієнта тертя ковзання методом падаючого вантажу.....	43
Д-6 Обчислення осьового моменту інерції тіла методом маятника.	46
Д-7 Визначення осьового моменту інерції тіла методом кочення.....	49
Д-8 Знаходження центру удару фізичного маятника.....	53
Література	57
Додаток А	58
Додаток Б	59

1. Загальні положення

1.1 Порядок виконання лабораторних робіт.

На першому занятті студенти отримують план лабораторних робіт з теоретичної механіки та список рекомендованої літератури. Перед проведенням лабораторного практикуму в аудиторіях студенти знайомляться з вимогами техніки безпеки та правилами протипожежної безпеки при роботі з електричними приладами, і зобов'язаннями не порушувати встановлені правила, що підтверджується підписами в журналі викладача.

Студент допускається до виконання лабораторної роботи при знанні мети, змісту роботи та методики її виконання. Якщо студент не є досить підготовленим до виконання лабораторної роботи, то він повинен протягом 15 хвилин готуватися безпосередньо в лабораторії, отримуючи вказівки від викладача.

Захист однієї лабораторної роботи відбувається в межах 15 хвилин побригадно за одним звітом шляхом задавання питань кожному члену бригади і оцінювання відповідей кожного. В разі, якщо хтось із членів бригади не зміг з поважних причин захищати роботу разом з бригадою, для індивідуального захисту йому дозволяється використовувати ксерокопію звіту бригади. Студенти, що не виконали або не захистили хоча б одну лабораторну роботу не допускаються до іспиту з дисципліни “теоретична механіка”.

1.2 Оформлення протоколів (звітів) з лабораторних робіт.

Звіт з лабораторної роботи виконується на аркушах формату А4 (210×297мм) основним креслярським шрифтом (стандарт 2.304-68) з висотою літер не менше 2,5 мм, машинописним або на принтері ЕОМ на одній стороні листа. Перша сторінка протоколу оформляється у відповідності зі стандартом 2.105-95 (додаток А); на наступних сторінках повинен бути штамп у відповідності до стандарту 2.104-68 (додаток Б).

При оформленні звіту необхідно притримуватися такої послідовності:

- назва лабораторної роботи;
- мета лабораторної роботи;
- програма (завдання) роботи;
- теоретична частина;
- експериментальна частина;
- обробка результатів вимірювань;
- висновки.

2. Лабораторний практикум

2.1 Статика

С-1 Дослідження рівноваги двох тіл

Мета роботи. Визначення коефіцієнта тертя спокою та критичного положення рівноваги системи тіл з шорсткими поверхнями.

Прилади та приладдя

1. Експериментальна установка з двома вантажами, що знімаються (рис. С1.1).
2. Терези з ціною поділок не більше 10 Н.
3. Ганчірка

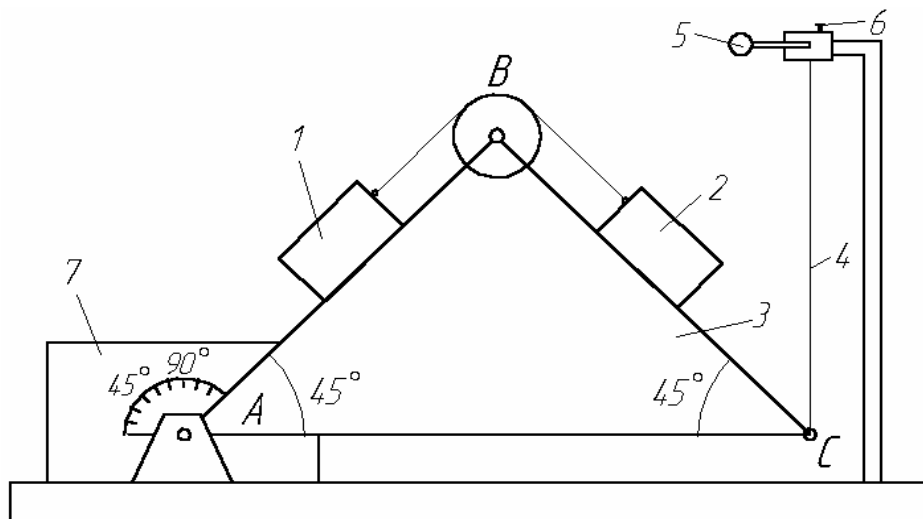


Рисунок. С1.1.

Опис установки

На гранях АВ та ВС прямокутної призми АВС (рис. С1.1) розташовані вантажі 1 і 2, що з'єднані нерозтяжною ниткою, перекинутою через блок В. До призми в точці С прив'язана нитка, за допомогою якої, використовуючи ручку 5, здійснюють обертання призми навколо нерухомої осі А. Кут повороту призми визначається транспортиром 7. Призма фіксується в заданому положенні стопорним гвинтом 6.

Теоретична частина

Розглянемо критичну рівновагу призми ABC звантажами, тобто рівновагу, при якій невелике збільшення кута нахилу грані АВ до горизонту приводить до початку руху вантажів. На рис. С1.2 і С1.3 показані активні

сили, реакції в'язів, що діють на вантажі 1 і 2. Кут α - нахил сторони АС до горизонту.

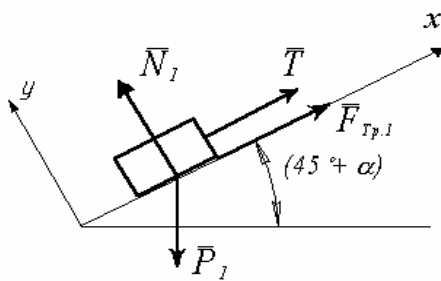


Рисунок. С1.2.

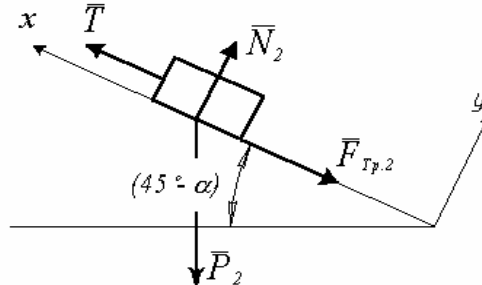


Рисунок. С1.3.

Записуємо рівняння рівноваги сил, що діють на кожний вантаж окремо, та значення сили тертя, виходячи з закону Амонтона-Кулона.

Вантаж 1.

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0; F_{\text{тр.1}} + T - P_1 \cdot \sin(\alpha + 45^\circ) &= 0; \\ \sum F_y = 0; N_1 - P_1 \cdot \cos(\alpha + 45^\circ) &= 0, \end{aligned}$$

де сила тертя $F_{\text{тр.1}} = f_1 \cdot N_1$.

Вантаж 2.

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0; N - F_{\text{тр.2}} - P_2 \cdot \sin(45^\circ - \alpha) &= 0; \\ \sum F_y = 0; N_2 - P_2 \cdot \cos(45^\circ - \alpha) &= 0, \end{aligned}$$

де сила тертя $F_{\text{тр.2}} = f_2 \cdot N_2$.

(1.1)

Розв'язуючи систему рівнянь (1.1) знайдемо теоретичне значення кута α

$$\alpha = \arctg \frac{P_2 \cdot (1 + f_2) - P_1 \cdot (1 - f_1)}{P_2 \cdot (1 - f_2) + P_1 \cdot (1 + f_1)}. \quad (1.2)$$

Експериментальна частина

1. Визначення коефіцієнта тертя спокою між поверхнями вантажів 1 і 2 та призми (рис. С1.1).

1.1 Від'єднати вантаж 2 від нитки, що сполучає його з вантажем 1.