

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

Теоретична механіка. Кінематика

Розрахунково-графічні та контрольні
завдання

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет

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

Теоретична механіка. Кінематика

Розрахунково-графічні та контрольні
завдання

Затверджено Вченою радою Вінницького державного технічного університету як навчальний посібник для студентів бакалаврського напрямку: 6.092100 – “Будівництво”; 6.090202 – “Інженерна механіка”; 6.092302 – “Зварювання”; 6.092200 – “Електромеханіка”; 6.090500 – “Енергетика”; 6.090600 – “Електромеханіка”; 6.090700 – “Радіотехніка”

Протокол № 10 від 27 травня 2004 р.

УДК 531 (075)

П 77

Р е ц е н з е н т и :

В.Ф. Анісімов, доктор технічних наук, професор

І.О.Сивак, доктор технічних наук, професор

В.І. Савуляк, кандидат технічних наук, професор

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

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

П77 **Теоретична механіка. Кінематика.** Розрахунково-графічні та контрольні завдання. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 108с.

В посібнику приведені 9 завдань із розділу кінематика. Серед них три з кінематики точки, три з плоскопаралельного руху твердого тіла та завдання зі складного руху точки і тіла, сферичного руху тіла. Завдання з кінематики точки поставлені так, що потребують використання ПЕОМ. Кожне завдання має 300 варіантів з прикладом виконання.

Для студентів денної та заочної форм навчання.

УДК 531 (075)

Зміст

1	Порядок та основні вимоги до виконання роботи	4
2	Розрахунково-графічні та контрольні завдання	5
	К.1 Кінематичне дослідження руху точки за заданими рівняннями її руху	5
	1.1 Приклад виконання завдання	5
	К.2 Кінематичне дослідження руху точки плоского механізму	16
	2.1 Приклад виконання завдання	16
	К.3 Визначення швидкостей і прискорень точок твердого тіла при поступальному та обертальному русі	36
	3.1 Приклад виконання завдання	42
	К.4 Кінематичний аналіз плоского механізму	44
	4.1 Приклад виконання завдання	44
	К.5 Визначення швидкостей і прискорень точок багатоланкового плоского механізму	53
	5.1 Приклад виконання завдання	59
	К.6 Кінематичні характеристики тіла та його точок при сферичному русі	67
	6.1 Приклад виконання завдання	67
	К.7 Знаходження швидкості та прискорення точки в складному русі	77
	7.1 Приклад виконання завдання	83
	К.8 Визначення кутових швидкостей ланок планетарного редуктора з паралельними осями	87
	8.1 Приклад виконання завдання	87
	8.1.1 Розв'язання задачі способом Вілліса	88
	8.1.2 Розв'язання задачі методом миттєвих центрів швидкостей	91
	К.9 Визначення кутових швидкостей ланок планетарного редуктора з осями, що перетинаються	97
	9.1 Приклад розв'язання задачі у випадку осей, що перетинаються	97
	9.1.1 Розв'язання задачі графоаналітичним способом	98
	9.1.2 Розв'язання задачі способом Вілліса	100
	Література	107

1 Порядок та основні вимоги до виконання роботи

З розділу “Кінематика” студенти виконують одну розрахунково-графічну або контрольну роботу задачі якої, для відповідного напрямку підготовки, вибирають з таблиці 1. Студенти заочної форми навчання вибирають варіант схеми (рисунок) за двома останніми цифрам залікової книжки (шифр) з таблиці 1, а дані для розрахунку – за останньою цифрою шифру з таблиць, що приведені в завданнях. Варіанти завдання для студентів денної форми навчання вказує викладач.

Таблиця 1

Вар	Шифр	Напрями підготовки					
		0902	0921	0922	0923	0905	0906 0907
1	01, 31, 61, 91	К.3,					
2	02, 32, 62, 92	К.5,	К.4,	К.3,	К.2,	К.1,	К.1,
...	К.7,	К.6,	К.5,	К.3,	К.2,	К.2,
29	09, 39, 69, 99	К.8	К.7,	К.6,	К.7,	К.3,	К.3,
30	00, 30, 60, 90	К.9	К.8	К.7	К.8	К.7	К.7

Студенти денної форми навчання оформляють розрахунково-графічне завдання у відповідності до діючих стандартів ЄСКД(2.105 і 2.106 для текстових конструкторських документів та 2.104 – для основних надписів).

Студенти заочної форми навчання виконують завдання в зошитах. На титульній сторінці зошита вказується номер контрольної роботи, назва дисципліни, прізвище та ініціали студента, шифр, факультет, група і домашня адреса.

Розв’язання кожної задачі потрібно починати на розвороті зошита (з лівої сторінки), так, щоб розрахункова схема та формули, складені за нею, знаходились поряд. На початку сторінки пишеться номер завдання, варіант і приводиться коротка умова задачі (що відомо та що потрібно знайти). Розрахункові схеми (рисунок) виконуються за допомогою креслярських приладів. Розрахунки необхідно супроводжувати короткими поясненнями. На кожній сторінці залишаються поля для зауважень рецензента. Якщо робота висилається на повторну перевірку (при виконанні її у другому зошиті) обов’язково прикладається незарахована робота.

Після зарахування усіх задач студент повинен до іспиту захистити роботу. Графік захисту планується деканатом.

2 Розрахунково-графічні та контрольні завдання

К.1 Кінематичне дослідження руху точки за заданими рівняннями її руху.

За заданими рівняннями руху точки знайти траєкторію, швидкість, прискорення з його складовими дотичним і нормальним прискоренням та радіус кривини траєкторії.

Побудувати траєкторію на рисунку, вказати на ній положення точки в початковий момент руху та в момент часу $t = t_1$. На рисунку траєкторії в момент часу t_1 побудувати вектори швидкості і прискорення точки в відповідно вибраних масштабах.

Побудувати графіки залежностей швидкості від часу $V(t)$ та прискорення від часу $a(t)$.

Рівняння руху точки $x = x(t)$, $y = y(t)$ та значення моменту часу t_1 знаходяться в таблицях 1.2а і 1.2б, а значення коефіцієнтів A, B, C, D, k та φ в таблицях 1.1а і 1.1б по відповідних варіантах. Розмірність координат - сантиметри, часу – секунди.

Таблиця 1.1а

Вариант	A	B	C	D	k
1	3	2	6	4	2π
2	7	4	2	9	3π
3	4	3	6	5	8π
4	6	5	4	2	4π
5	8	4	7	6	5π
6	5	7	3	4	6π
7	3	4	7	2	2π
8	5	3	6	3	4π
9	4	5	8	6	3π
0	2	6	9	8	2π

Таблиця 1.1б

Вариант	A	B	C	D	φ
	см				рад
1	70	20	35	25	πt
2	40	10	10	15	t^2
3	50	25	10	30	$2\pi t$
4	64	16	30	18	πt^2
5	80	40	36	50	$2t$
6	55	11	20	25	$2\pi t^2$
7	65	13	18	20	$2t$
8	70	10	25	20	$3t^2$
9	75	25	30	15	$3\pi t$
0	72	24	16	18	t^3

1.1 Приклад виконання завдання

Дано: Точка рухається в площині згідно з функціями від часу

$$x = 4t - 1, \quad y = 2t^2 + 3 \quad (1.1)$$

Знайти траєкторію, швидкість, прискорення, дотичне і нормальне прискорення руху точки та радіус кривини траєкторії в момент часу $t_1 = 1$ с.

Побудувати графік траєкторії, вказати інтервали руху на ній, відмітити початкове положення точки при $t=0$ і в момент $t = t_1$,