



**В. М. Іскрицький, С. В. Подлесний,  
О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт**

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

ДАМА

2008

## **ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

**Статика і кінематика**

**Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія**

**В.М.Іскрицький, С.В.Подлесний, О.Г.Водолазська,  
Ю.О.Єрфорт**

# **ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

**Статика і кінематика**

Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів механічних спеціальностей  
очної та заочної форм навчання ВНЗ

**Краматорськ 2008**

**УДК 531.**  
**ББК 22.21**  
**Т-33**

Рецензенти:

**В.Б.Малєєв**, д-р техн.наук, проф. Донецького національного технічного університету, м. Донецьк

**О.К.Морачковський**, д-р техн.наук, проф. Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

**Л.І.Сердюк**, д-р техн.наук, проф. Полтавського національного технічного університету, м. Полтава.

Гриф надано Міністерством освіти і науки України

Лист № 1.4/18-Г-2226 від 13.12.2007

**Іскрицький В.М., Подлесний С.В., Водолазська О.Г., Єрфорт Ю.О.**  
Т-33 Теоретична механіка. Статика і кінематика: Навчальний посібник.  
– Краматорськ: ДДМА, 2008. – 204 с.  
ISBN 978-966-379-225-5

Навчальний посібник містить теоретичний матеріал, методику та приклади розв'язання задач з першого і другого розділів теоретичної механіки: «Статика та кінематика» у межах навчальної програми вищих технічних навчальних закладів.

**УДК 531.**  
**ББК 22.21**

ISBN 978-966-379-225-5

© В. М. Іскрицький, С. В. Подлесний,  
О. Г. Водолазська, Ю. О. Єрфорт, 2008  
© ДДМА, 2008

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
СТАТИКА .....	7
1 Основні поняття і аксіоми. Система збіжних сил .....	7
1.1 Основні поняття статички .....	7
1.2 Аксіоми статички .....	9
1.3 В'язі та їх реакції .....	13
1.4 Аналітичний спосіб задавання сили .....	18
1.5 Система збіжних сил .....	21
1.6 Умови рівноваги системи збіжних сил .....	23
1.7 Теорема про три сили .....	24
1.8 Розв'язання задач статички .....	25
2 МОМЕНТ СИЛИ. ПАРА СИЛ .....	32
2.1 Момент сили відносно точки .....	32
2.2 Момент сили відносно осі .....	34
2.3 Пара сил та її момент .....	37
2.4 Теореми про пари сил .....	39
2.4.1 Теорема про еквівалентність пар сил, розташованих в одній площині .....	40
2.4.2 Теорема про перенесення пари сил в паралельну площину .....	42
2.4.3 Теорема про додавання пар сил .....	43
2.5 Умови рівноваги системи пар сил .....	45
3 ОСНОВНА ТЕОРЕМА СТАТИКИ І УМОВИ РІВНОВАГИ ПРОСТОРОВОЇ СИСТЕМИ СИЛ .....	46
3.1 Теорема про паралельне перенесення сили .....	47
3.2 Основна теорема статички про приведення довільної системи сил до заданого центра .....	47
3.3 Формули для обчислення головного вектора і головного моменту .....	49
3.4 Випадки приведення просторової системи сил до найпростіших систем .....	50
3.5 Рівняння рівноваги довільної просторової системи сил та просторової системи паралельних сил .....	53
3.6 Теорема Варіньона про момент рівнодіючої .....	55
3.7 Розв'язання задач рівноваги тіла під дією просторової системи сил .....	56
4 ПЛОСКА СИСТЕМА СИЛ .....	61
4.1 Приведення плоскої системи сил до найпростіших систем .....	61
4.2 Рівняння рівноваги довільної плоскої системи сил та плоскої системи паралельних сил .....	63
4.3 Розподілене навантаження .....	65
4.4 Розв'язання задач рівноваги тіла під дією плоскої системи сил .....	67
4.5 Рівновага системи тіл .....	70
5 ТЕРТЯ .....	78
5.1 Закони тертя ковзання .....	78

5.2 Реакція шорсткої поверхні. Кут і конус тертя .....	81
5.3 Тертя кочення .....	83
5.4 Розв'язання задач рівноваги тіла на шорсткій поверхні .....	85
<b>6 ЦЕНТР ВАГИ .....</b>	<b>92</b>
6.1 Центр ваги твердого тіла і його координати.....	92
6.2 Координати центрів ваги однорідних тіл.....	94
6.3 Методи визначення координат центрів ваги тіл.....	95
6.4 Центри ваги деяких однорідних тіл.....	98
<b>КІНЕМАТИКА .....</b>	<b>102</b>
<b>1 КІНЕМАТИКА ТОЧКИ .....</b>	<b>102</b>
1.1 Вступ до кінематики. Основні поняття і визначення .....	102
1.2 Способи задавання руху точки.....	103
1.3 Визначення швидкості точки.....	105
1.3.1 Вектор швидкості точки.....	106
1.3.2 Швидкість точки при координатному способі.....	107
1.3.3 Швидкість точки при натуральному способі задавання руху.....	107
1.4 Визначення прискорення точки.....	109
1.4.1 Векторний спосіб визначення прискорення.....	109
1.4.2 Визначення прискорення в декартовій системі координат .....	110
1.4.3 Визначення прискорення точки при натуральному способі задавання руху.....	111
1.5 Окремі випадки руху точки .....	114
1.6 Приклади визначення кінематичних характеристик руху точки.....	116
<b>2 ПРОСТІ РУХИ ТВЕРДОГО ТІЛА.....</b>	<b>124</b>
2.1 Загальні положення кінематики твердого тіла .....	124
2.2 Поступальний рух твердого тіла .....	125
2.3 Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення.....	127
2.4 Окремі випадки обертального руху.....	130
2.5 Швидкості і прискорення точок тіла, що обертається навколо нерухомої осі .....	131
2.6 Приклад визначення кінематичних характеристик простих рухів тіла.....	135
<b>3 ПЛОСКО-ПАРАЛЕЛЬНИЙ РУХ ТВЕРДОГО ТІЛА .....</b>	<b>139</b>
3.1 Основні визначення. Рівняння плоско-паралельного руху .....	139
3.2 Визначення швидкості точок плоскої фігури .....	142
3.3 Теорема про проекції швидкостей двох точок.....	144
3.4 Миттєвий центр швидкостей. Визначення швидкостей точок плоскої фігури за допомогою миттєвого центра швидкостей .....	144
3.5 Окремі випадки визначення положення миттєвого центра швидкостей .....	147
3.6 Визначення прискорень точок плоскої фігури .....	149
3.7 Приклади розв'язання задач кінематики плоского руху.....	151
<b>4 РУХ ТВЕРДОГО ТІЛА НАВКОЛО НЕРУХОМОЇ ТОЧКИ. РУХ ВІЛЬНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА.....</b>	<b>160</b>

4.1 Кути Ейлера. Рівняння обертального руху тіла навколо нерухомої точки.....	160
4.2 Миттєва вісь обертання. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла при його сферичному русі.....	161
4.3 Швидкості та прискорення точок тіла при його обертанні навколо нерухомої осі.....	164
4.4 Загальний випадок руху вільного твердого тіла.....	167
5 СКЛАДНИЙ РУХ ТОЧКИ.....	171
5.1 Відносний, переносний та абсолютний рухи точки. Абсолютна та відносна похідні від вектора.....	171
5.2 Теорема про додавання швидкостей при складному русі точки.....	174
5.3 Теорема Коріоліса про додавання прискорень при складному русі точки.....	177
5.4 Визначення модуля і напрямку прискорення Коріоліса. Правило Жуковського.....	179
5.5 Приклади розв'язання задач складного руху точки.....	180
6 СКЛАДНИЙ РУХ ТВЕРДОГО ТІЛА.....	189
6.1 Додавання поступальних рухів твердого тіла.....	189
6.2 Додавання обертальних рухів навколо осей, що перетинаються.....	190
6.3 Додавання обертальних рухів навколо паралельних осей.....	192
6.4 Додавання поступального і обертального рухів.....	196
6.5 Приклади розв'язання задач кінематики складного руху тіла.....	200
Література.....	203

*Навчальне видання*

**ІСКРИЦЬКИЙ В'ячеслав Михайлович  
ПОДЛЕСНИЙ Сергій Володимирович  
ВОДОЛАЗСЬКА Олена Георгіївна  
ЄРФОРТ Юрій Олександрович**

**ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

**СТАТИКА І КІНЕМАТИКА**

Навчальний посібник  
для студентів механічних спеціальностей ВНЗ

Редактор

І.І.Дьякова

Комп'ютерна верстка

О.П.Ордіна

171/2007. Підп. до друку 31.01.08.

Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 11,86. Обл.-вид. арк. 9,27.

Тираж 300 прим. Зам. № 7.

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру  
серія ДК № 1633 від 24.12.2003