

## ЗМІСТ

стр.

<b>Вступ</b> .....	3
<b>1. Основні поняття і визначення. Закони динаміки</b> .....	8
1.1. Основні поняття і визначення .....	8
1.2. Закони динаміки .....	9
Питання для самоконтролю .....	11
<b>2. Диференціальні рівняння динаміки точки</b> .....	12
2.1. Диференціальні рівняння руху вільної матеріальної точки .....	12
2.2. Дві основні задачі динаміки матеріальної точки .....	13
2.3. Диференціальні рівняння руху невідільної матеріальної точки .....	16
2.4. Диференціальні рівняння відносного руху матеріальної точки ....	20
Питання для самоконтролю .....	25
<b>3. Система матеріальних точок</b> .....	26
3.1. Основні поняття .....	26
3.2. Центр мас системи .....	29
3.3. Властивості внутрішніх сил .....	30
3.4. Диференціальні рівняння руху системи матеріальних точок .....	31
3.5. Теорема про рух центра мас .....	33
3.6. Моменти інерції механічної системи (геометрія мас) .....	39
3.7. Обчислення моментів інерції деяких тіл .....	43
3.8. Теорема Гюйгенса-Штейнера про моменти інерції .....	47
3.9. Момент інерції відносно довільної осі, що проходить через дану точку .....	49
3.10. Еліпсоїд інерції .....	51
Питання для самоконтролю .....	56
<b>4. Основні (загальні) теореми динаміки</b> .....	58
4.1. Міри механічного руху .....	59
4.2. Кількість руху точки, системи матеріальних точок .....	59

4.3. Теорема про зміну кількості руху системи матеріальних точок у диференціальній та інтегральній формах .....	60
4.4. Теорема Ейлера про рух рідини .....	63
4.5. Момент кількості руху матеріальної точки. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки .....	65
4.6. Кінетичний момент системи матеріальних точок відносно центра і відносно координатних осей. Кінетичний момент твердого тіла відносно нерухомої осі обертання .....	67
4.7. Кінетичний момент системи матеріальних точок при складному русі .....	69
4.8. Теорема про зміну кінетичного моменту системи в диференціальній та інтегральній формах .....	72
4.9. Обчислення кінетичного моменту при обертанні тіла відносно полюса .....	74
Питання для самоконтролю .....	76
<b>5. Кінетична енергія точки і системи. Теореми про зміну кінетичної енергії .....</b>	<b>77</b>
5.1. Кінетична енергія матеріальної точки і системи. Теорема Кеніга .....	77
5.2. Кінетична енергія твердого тіла .....	80
5.3. Робота і потужність сили .....	81
5.4. Робота сили, прикладеної до твердого тіла .....	86
5.5. Робота внутрішніх сил системи .....	88
5.6. Потужність сили .....	89
5.7. Теорема про зміну кінетичної енергії точки .....	90
5.8. Теорема про зміну кінетичної енергії системи .....	92
Питання для самоконтролю .....	94
<b>6. Потенціальне силове поле .....</b>	<b>96</b>
6.1. Силове поле. Силова функція .....	96
6.2. Потенціальна енергія .....	100
6.3. Приклади обчислення силових функцій і потенціальної енергії ..	102

6.4. Закон збереження механічної енергії точки .....	104
6.5. Закон збереження механічної енергії системи .....	105
Питання для самоконтролю .....	106
<b>7. Метод кінетостатики. Принцип Д'Аламбера .....</b>	<b>107</b>
7.1. Принцип Д'Аламбера для матеріальної точки .....	107
7.2. Принцип Д'Аламбера для системи матеріальних точок .....	109
7.3. Сили інерції твердого тіла в часткових випадках його руху .....	113
7.4. Приклади розв'язання задач методом кінетостатики .....	115
7.5. Динамічні реакції при обертанні твердого тіла навколо нерухомої осі .....	121
Питання для самоконтролю .....	127
<b>8. Прямолінійні коливання матеріальної точки .....</b>	<b>128</b>
8.1. Вільні незатухаючі коливання .....	128
8.2. Вільні коливання при наявності сил опору (затухаючі коливання) .....	134
8.3. Вимушені коливання .....	138
8.3.1. Силове збудження коливань .....	138
8.3.1.1. Випадок дисипативної системи .....	143
8.3.2. Кінематичне збудження коливань .....	145
8.3.3. Частотні і динамічні характеристики вимушених коливальних систем .....	146
8.4. Приклади розв'язання задач з дослідження коливального руху матеріальної точки .....	150
Питання для самоконтролю .....	161
<b>9. Динаміка твердого тіла .....</b>	<b>162</b>
9.1. Основні задачі динаміки твердого тіла .....	162
9.2. Поступальний рух твердого тіла .....	162
9.3. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі .....	163
9.4. Статичне і динамічне зрівноважування твердого тіла при його обертальному русі .....	167

9.5. Плоскопаралельний рух твердого тіла .....	170
Питання для самоконтролю .....	174
<b>10. Елементарна теорія удару .....</b>	<b>175</b>
10.1. Основні визначення і рівняння теорії удару матеріальної точки	175
10.2. Гіпотеза Ньютона про коефіцієнт відновлення при ударі .....	177
10.3. Загальні теореми теорії удару механічної системи .....	181
10.3.1. Теорема про зміну кількості руху механічної системи при ударі .....	181
10.3.2. Теорема про зміну моменту кількості руху механічної системи при ударі .....	181
10.3.3. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи при ударі (теорема Карно) .....	182
10.3.4. Поняття про центр удару .....	185
Питання для самоконтролю .....	187
<b>11. Основи аналітичної механіки .....</b>	<b>188</b>
11.1. Основні поняття і принципи аналітичної статички і динаміки ...	189
11.1.1. Механічні в'язі і їх класифікація .....	189
11.1.2. Можливі переміщення. Можлива робота. Ідеальні в'язі	191
11.1.3. Принцип можливих переміщень .....	195
11.1.4. Загальне рівняння динаміки .....	198
11.2. Рівняння рівноваги і руху механічної системи в узагальнених координатах .....	199
11.2.1. Число степенів вільності. Узагальненні координати і швидкості .....	199
11.2.2. Узагальненні сили і способи їх визначення .....	201
11.2.3. Рівняння рівноваги механічної системи в узагальнених координатах .....	207
11.2.4. Диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах (рівняння Лагранжа другого роду) .....	208

11.2.5. Рівняння Лагранжа другого роду для консервативних систем .....	212
11.2.6. Методика розв'язання задач динаміки з використанням рівнянь Лагранжа другого роду .....	213
Питання для самоконтролю .....	215
<b>Список літератури .....</b>	<b>216</b>

## Навчальне видання

### Теоретична механіка. Динаміка

#### Конспект лекцій

Шпачук Володимир Петрович,  
Золотов Михайло Сергійович,  
Пушня Валентин Олександрович,  
Рубаненко Олександр Ігорович,  
Гарбуз Алла Олегівна

Технічний редактор: О.В.Мамаєва

План 2009, поз. 83Л

Підп. до друку	Формат 60x84 1/16.	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 9,5.	Тираж 100 прим.
Обл.-вид. арк. 10,0.	Замовл. №	Ціна договірна.

Харківська національна академія міського господарства  
61002, м. Харків, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ  
61002, м. Харків, вул. Революції, 12