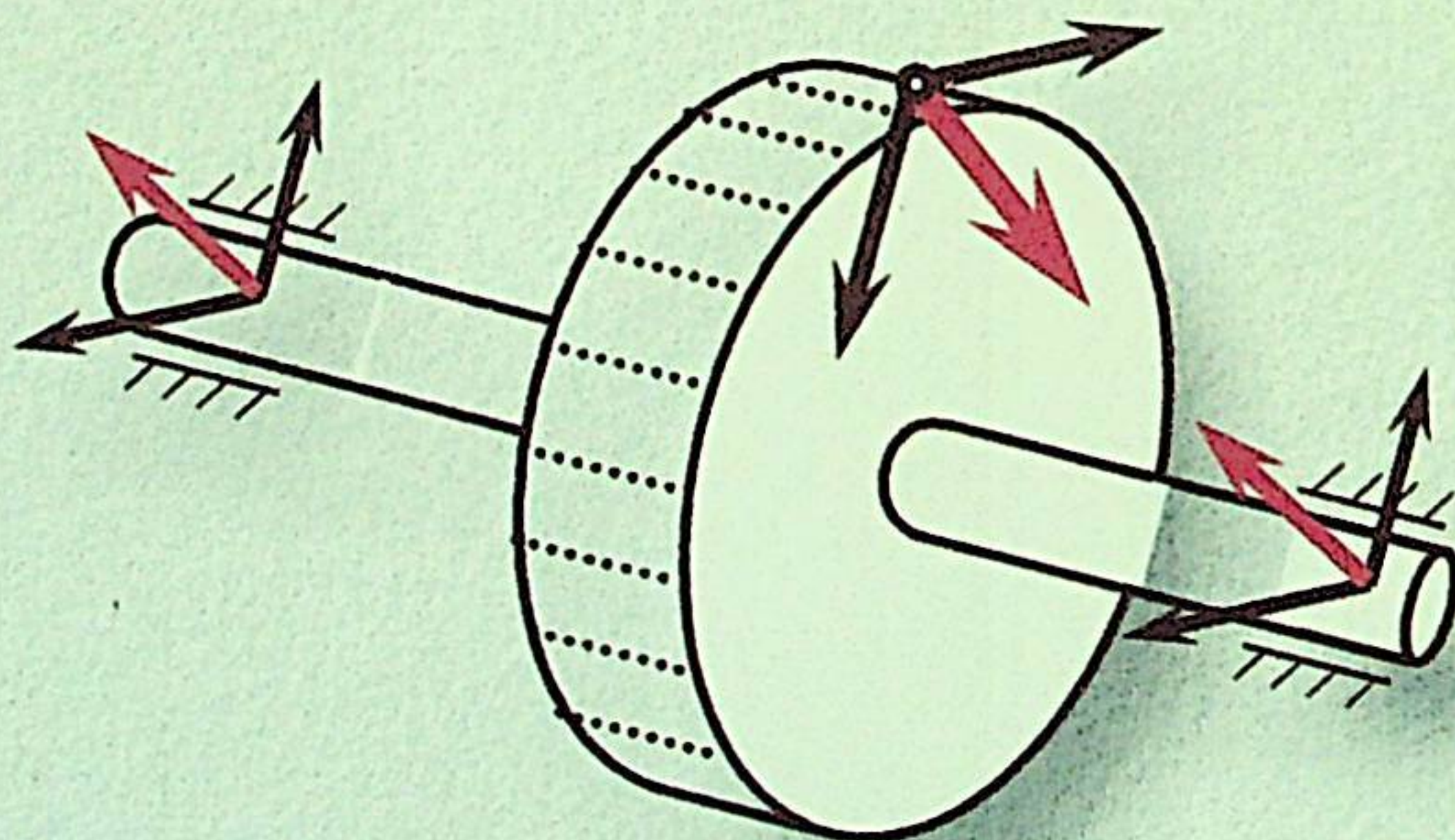


1570394

О.Д. Романюк
Л.П. Теліпко
С.В. Ракша

ТЕОРЕТИЧНА ТА ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

КОРОТКИЙ КУРС



Навчальний посібник містить короткий курс теоретичної та прикладної механіки, який написано відповідно до навчальних та робочих програм з дисципліни теоретична та прикладна механіка за результатами науково-педагогічної діяльності у галузях немеханічних спеціальностей. В стислій формі викладено основні теоретичні положення з теоретичної механіки, опору матеріалів та деталей машин.

Посібник призначений для студентів денної та заочної форми навчання немеханічних спеціальностей.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
Частина I ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА	12
Розділ I. СТАТИКА	12
1. Основні поняття та визначення статички	13
1.1. Аксиоми статички	14
1.2. В'язі та їхні реакції	16
2. Система збіжних сил	20
2.1. Геометричний спосіб визначення рівнодійної	20
2.2. Аналітичний спосіб визначення рівнодійної	21
2.3. Рівняння рівноваги системи збіжних сил	22
2.4. Теорема про три сили	23
3. Момент сили відносно точки і осі	23
3.1. Момент сили відносно точки	23
3.2. Теорема Варіньона для системи збіжних сил	25
3.3. Момент сили відносно осі	26
4. Система паралельних сил	27
4.1. Додавання двох паралельних сил	27
4.2. Теорія пар сил	30
5. Довільна система сил. Умови рівноваги довільної системи сил	32
5.1. Теорема про паралельне перенесення сили	32
5.2. Зведення системи сил до центру	32
5.3. Умови рівноваги просторової системи сил	34
5.3.1. Просторова система паралельних сил	35
5.3.2. Довільна система сил, розміщених у площині	36
5.3.3. Система паралельних сил, розміщених у площині	36
6. Контрольні питання для самоперевірки	37
Розділ II. КІНЕМАТИКА	38
1. Кінематика точки	38
1.1. Способи задавання руху точки	38
1.2. Швидкість точки	40
1.3. Прискорення точки	43
1.4. Окремі випадки руху точки	46
2. Кінематика твердого тіла	47
2.1. Поступальний рух твердого тіла	47
2.2. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі	48

2.2.1. Рівняння руху, кутова швидкість і кутове прискорення	48
2.2.2. Окремі випадки обертання тіла навколо нерухомої осі	50
2.2.3. Лінійні швидкість і прискорення точки тіла при обертанні навколо нерухомої осі	51
2.3. Плоско-паралельний рух твердого тіла	53
2.3.1. Рівняння плоско-паралельного руху	53
2.3.2. Розкладання плоско-паралельного руху	53
2.3.3. Визначення швидкостей точки при плоско-паралельному русі	54
2.3.4. Миттєвий центр швидкостей	55
2.4. Прискорення точок при плоско-паралельному русі тіла	56
3. Контрольні питання для самоперевірки	58
Розділ III. ДИНАМІКА	59
1. Динаміка точки	60
1.1. Диференціальні рівняння руху вільної матеріальної точки	60
1.1.1. Векторний спосіб задавання руху	60
1.1.2. Координатний спосіб задавання руху	61
1.1.3. Природний спосіб задавання руху	61
1.2. Основні задачі динаміки матеріальної точки	62
1.2.1. Розв'язування прямої задачі динаміки матеріальної точки	63
1.2.2. Розв'язування оберненої задачі динаміки матеріальної точки	63
2. Динаміка механічних систем	64
2.1. Внутрішні та зовнішні сили	64
2.2. Центр мас механічної системи	65
2.3. Момент інерції механічної системи відносно осі	66
3. Загальні теореми динаміки точки і матеріальної системи	67
3.1. Теорема про рух центра мас матеріальної системи	67
3.2. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і системи	69
3.2.1. Кількість руху точки і системи. Імпульс сили	69
3.2.2. Теорема про зміну кількості руху точки	69
3.2.3. Теорема про зміну кількості руху системи	70
3.3. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки і системи	72
3.3.1. Момент кількості руху точки і системи	72

3.3.2. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки відносно центра та осі	73
3.3.3. Теорема про зміну кінетичного моменту матеріальної системи відносно центра і осі	74
3.4. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи	76
3.4.1. Кінетична енергія матеріальної точки і твердого тіла	76
3.4.2. Робота сили	78
3.4.3. Потужність	82
3.4.4. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки	82
3.4.5. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної системи	83
3.4.6. Силове поле. Потенціальна енергія	84
4. Контрольні питання для самоперевірки	86
Частина II. ОПІР МАТЕРІАЛІВ	88
Розділ I. ВСТУП	88
1.1. Наука про опір матеріалів. Розрахункова схема	88
1.2. Види деформацій	91
1.3. Зовнішні сили	91
1.4. Внутрішні сили. Метод перерізів	92
1.5. Напруження	94
1.6. Основні гіпотези в опорі матеріалів	95
Контрольні питання для самоперевірки	95
Розділ II. РОЗТЯГАННЯ ТА СТИСКАННЯ	96
2.1. Поздовжні зусилля	96
2.2. Напруження в поперечних та похилих перерізах стержня	98
2.3. Деформації при розтяганні – стисканні	101
2.4. Механічні характеристики матеріалів	103
2.5. Основи інженерних розрахунків на міцність	108
Контрольні питання для самоперевірки	110
Розділ III. ТЕОРІЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ	111
3.1. Поняття про напружений стан	111
3.2. Аналіз плоского напруженого стану	112
3.3. Головні площадки та головні напруження	115
3.4. Екстремальні дотичні напруження	116

3.5. Узагальнений закон Гука	117
3.6. Об'ємна деформація	119
3.7. Питома потенціальна енергія деформації	121
3.8. Чистий зсув	123
3.9. Основні гіпотези міцності	124
Контрольні питання для самоперевірки	129
Розділ IV. КРУЧЕННЯ	130
4.1. Деформація кручення. Внутрішні зусилля	130
4.2. Напруження та деформації при крученні валу круглого перерізу	132
4.3. Розрахунок валів на міцність та жорсткість	137
4.4. Розрахунок гвинтових пружин з малим кроком витка	140
Контрольні питання для самоперевірки	143
Розділ V. ЗГИНАННЯ	145
5.1. Деформація згинання. Опори та опорні реакції. Типи балок	145
5.2. Внутрішні зусилля при згинанні	147
5.3. Диференціальні залежності при згинанні	150
5.4. Визначення нормальних напружень	154
5.5. Дотичні напруження при згинанні	162
5.6. Головні напруження при поперечному згинанні	165
5.7. Розрахунок балок на міцність	167
5.8. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки	169
5.9. Визначення переміщень безпосереднім інтегруванням рівняння пружної лінії	171
5.10. Метод початкових параметрів	172
5.11. Розрахунок балок на жорсткість	174
Контрольні питання для самоперевірки	175
Розділ VI. СКЛАДНИЙ ОПІР	177
6.1. Основні поняття	177
6.2. Неплоске та косе згинання	177
6.3. Згинання з розтяганням або стисканням	181
6.4. Згинання з крученням	182
Контрольні питання для самоперевірки	187

Розділ VII. СТІЙКІСТЬ СТИСНУТИХ СТЕРЖНІВ	189
7.1. Види пружної рівноваги. Критична сила	189
7.2. Формула Ейлера для критичної сили	190
7.3. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили	193
7.4. Втрата стійкості за границею пропорціональності (формула Ясинського)	195
7.5. Практичний метод розрахунку на стійкість	197
Контрольні питання для самоперевірки	200
Частина III. ДЕТАЛІ МАШИН	201
Розділ I КРИТЕРІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ	201
1. Навантаження в машинах	201
2. Критерії працездатності деталей машин	202
3. Критерії надійності деталей машин	205
4. Контрольні питання для самоперевірки	205
Розділ II МЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ	206
1. Циліндричні зубчасті передачі	207
1.1. Типи циліндричних передач	207
1.2. Геометричні параметри прямозубого зачеплення	207
1.3. Особливості геометрії косозубих передач	209
1.4. Розрахунок на міцність циліндричних зубчастих передач	211
2. Конічні зубчасті передачі	218
2.1. Основні відомості	218
2.2. Геометричні параметри конічної передачі	219
2.3. Зусилля в зачепленні прямозубої конічної передачі	220
2.4. Розрахунок на міцність прямозубої конічної передачі	221
3. Черв'ячні передачі	222
3.1. Основні відомості	222
3.2. Геометричні параметри передачі	222
3.3. Кінематичні параметри передачі	225
3.4. Зусилля в зачепленні	225
3.5. Розрахунок на міцність черв'ячних передач	226
3.6. Тепловий розрахунок передачі	227
4. Фрикційні передачі	228
4.1. Основні відомості та групи фрикційних передач	228
4.2. Фактори визначаючі якість фрикційних передач	231

4.3. Основи розрахунку на міцність фрикційних передач	232
5. Пасові передачі	232
5.1. Основні відомості та класифікація	232
5.2. Геометричні та кінематичні параметри передач	233
5.3. Сили та силові залежності	235
5.4. Основи розрахунку передач	236
5.5. Плоско-пасові та клиноремінні передачі	236
6. Ланцюгові передачі	238
6.1. Основні відомості	238
6.2. Основні характеристики передач	239
6.3. Приводні ланцюги	240
6.4. Зірочки приводних ланцюгів	242
6.5. Зусилля в ланцюговій передачі	242
6.6. Критерії працездатності та розрахунок	243
7. Контрольні питання для самоперевірки	243
Розділ III. ВАЛИ ТА ОСІ	245
1. Типи валів	246
2. Конструктивні елементи валів	246
3. Матеріали валів. Критерії працездатності	247
4. Проектний розрахунок валів	248
5. Розрахунок валів на втомливість	249
6. Контрольні питання для самоперевірки	251
Розділ IV. ПІДШИПНИКИ	252
1. Підшипники ковзання	252
1.1. Конструкція та область використання	252
1.2. Умови роботи та види руйнування	253
1.3. Розрахунок підшипників ковзання	254
2. Підшипники кочення	254
2.1. Конструкція та область використання	254
2.2. Класифікація підшипників кочення і їх маркірування	255
2.3. Практичний розрахунок (вибір) підшипників кочення	257
3. Контрольні питання для самоперевірки	258
Розділ V. МУФТИ	259
1. Загальні відомості	259
2. Некеровані муфти	260

3. Керовані муфти	263
4. Самокеровані муфти	265
5. Контрольні питання для самоперевірки	266
Розділ VI . З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ	268
1. Роз'ємні з'єднання	268
1.1. Різьбові з'єднання	268
1.2. Шпонкові з'єднання	270
1.3. Штифтові з'єднання	273
1.4. Шліцові з'єднання	274
2. Нероз'ємні з'єднання	275
2.1. Зварні з'єднання	275
2.2. Заклепкові з'єднання	277
2.3. З'єднання паянням та склеюванням	278
3. Контрольні питання для самоперевірки	279
ЛІТЕРАТУРА	281