

**В. О. Малащенко**

# **ДЕТАЛІ МАШИН**

**Конспект лекцій**

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для  
студентів вищих навчальних закладів

**Львів**  
**«Новий Світ – 2000»**  
**2020**

**УДК 621.81(075.8)**  
**ББК 34.44я73**  
**М 18**

*Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу видавництва заборонено.*

Гриф надано Міністерством освіти і науки України  
(Лист № 1/11–14136 від 18.09.2013 р.)

**Рецензенти:**

**Гуліда Е.М.** – доктор технічних наук, професор, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності;

**Мартинців М.П.** – доктор технічних наук, професор, Національний лісо-технічний університет України;

**Харченко Е.В.** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри опір матеріалів Національного університету «Львівська політехніка».

**Малашенко В. О.**

**М 18** Деталі машин. Конспект лекцій : підручник / В. О. Малашенко. – Львів : «Новий Світ-2000», 2020. – 193[3] с.

ISBN 978-966-418-258-1

Конспект лекцій в короткій формі знайомить студентів з основами дисципліни «Деталі машин»: її задачами, змістом, методикою проектування машин, поняттями, визначеннями, стандартами, конструкціями деталей, правилами інженерних розрахунків та конструювання механічних засобів.

Текст конспекту супроводжується схемами, креслениками та множиною рисунків деталей і складальних одиниць.

Дане видання призначено для студентів механічних спеціальностей очної, заочної форм навчання та екстернату.

**УДК 621.81(075.8)**  
**ББК 34.44я73**

ISBN 978-966-418-258-1

© В.О. Малашенко, 2020  
© «Новий Світ-2000», 2020

## **Зміст**

Передмова .....	6
<b>Частина 1</b> .....	<b>6</b>
Вступ .....	6
1. Основні поняття і визначення дисципліни .....	9
2. Основні принципи і етапи розробки машин.....	12
2.1. Етапи проектування.....	12
2.2. Вимоги до машин і критерії їх якості .....	14
2.3. Умови нормальної роботи деталей і машин .....	15
2.4. Загальні принципи розрахунків деталей машин на міцність .....	16
3. Класифікація деталей машин .....	19
Контрольні запитання.....	19
4. Передачі.....	21
4.1. Загальні положення.....	21
4.2. Передачі зачепленням .....	22
4.2.1. Циліндричні зубчасті передачі.....	22
4.2.2. Критерії розрахунку евольвентних зубців .....	23
4.2.3. Геометричні параметри циліндричних зубчастих передач .....	25
4.2.4. Сили в зубчастому зачепленні .....	27
4.2.5. Розрахунок зубців на контактну витривалість .....	29
4.2.6. Розрахунок зубців на згин .....	30
4.2.7. Планетарні зубчасті передачі.....	37
4.2.8. Короткі відомості про хвильові зубчасті передачі.....	38
4.2.9. Зубчасті передачі зачеплення Новикова .....	40
4.2.10. Конічні зубчасті передачі .....	41
4.2.11. Геометричні параметри конічних прямозубих передач.....	42
4.2.12. Перевірка активних поверхонь зубців на контактну втому.....	45
4.2.13. Зусилля в зачепленні.....	46
4.2.14. Особливості розрахунків на міцність конічних коліс.....	46
4.2.15. Черв'ячні передачі .....	47
Контрольні запитання.....	53
4.3. Передачі тертям (зчепленням) .....	54
4.3.1. Фрикційні передачі .....	54
4.3.2. Пасові передачі.....	59
Контрольні запитання.....	72

5. Вали й осі.....	73
5.1. Призначення та застосування .....	73
5.2. Попередній розрахунок валів та їх конструювання.....	75
5.3. Перевірка на статичну міцність швидкохідного вала.....	77
5.4. Розрахунок вала на витривалість (остаточний, уточнювальний).....	77
Контрольні запитання.....	80
6. Опори валів і осей – підшипники (ДСТУ 3012-95) .....	81
6.1. Призначення та галузі застосування .....	81
6.2. Підшипники ковзання.....	81
6.2.1. Розрахунки підшипників ковзання.....	84
6.3. Підшипники кочення .....	84
6.3.1. Види та галузі застосування .....	84
6.3.2. Причини поломок і критерії розрахунку підшипників .....	89
6.3.3. Розрахунок номінальної довговічності підшипника .....	89
6.3.4. Розподілення навантаження за тілами кочення.....	91
6.3.5. Методика вибору підшипників кочення .....	92
6.3.6. Особливості монтажу підшипникових складальних одиниць.....	93
6.3.7. Жорсткість підшипників та їх попередній натяг .....	95
6.3.8. Посадки підшипників на вал і в корпус.....	96
6.3.9. Монтаж і демонтаж підшипників.....	98
6.3.10. Мащення підшипників кочення.....	98
Контрольні запитання.....	100
7. З'єднання деталей машин .....	101
7.1. Нероз'ємні з'єднання (зварні, клепані, паяні і клейові).....	101
7.1.1. Зварні з'єднання.....	101
7.1.2. Клепані з'єднання .....	107
7.2. Роз'ємні з'єднання .....	112
7.2.1. Нарізові з'єднання .....	112
7.2.2. Штифтові з'єднання.....	125
7.2.3. Шпонкові з'єднання.....	128
7.2.4. Шліцьові з'єднання.....	130
Контрольні запитання.....	133
8. Пресові з'єднання .....	134
8.1. Загальні положення.....	134
8.2. Несуча здатність пресових з'єднань .....	135
8.3. Практична послідовність розрахунку пресового з'єднання черв'ячного колеса.....	136

8.4. Методика складання пресових з'єднань .....	137
8.5. Розрахунок на міцність деталей пресового з'єднання.....	138
Контрольні запитання.....	140
<b>Частина 2</b> .....	<b>141</b>
9. Пружні елементи в машинах .....	141
Контрольні запитання.....	145
10. Муфти .....	146
10.1. Жорсткі муфти.....	149
10.1.1. Муфти втулкові зі штифтами .....	151
10.1.2. Муфти втулкові зі шпонками .....	154
10.1.3. Муфти втулкові зі шліцами .....	156
10.1.4. Фланцеві відкриті муфти.....	157
10.1.5. Поздовжньо-скручувальні муфти.....	162
10.1.6. Компенсуючі муфти.....	163
10.1.7. Шарнірна муфта .....	166
10.2. Пружні муфти.....	167
10.2.1. З пружною оболонкою.....	167
10.2.2. Втулково-пальцева муфта .....	169
10.3. Фрикційні муфти.....	172
10.4. Кулачкові муфти .....	173
10.5. Відцентрові муфти.....	176
10.5.1. Двоколодкова муфта .....	176
10.5.2. Багатоколодкова муфта.....	177
10.6. Запобіжні муфти із зрізним штифтом .....	178
10.7. Обгінні муфти.....	179
Контрольні запитання.....	180
11. Редуктори.....	181
11.1. Загальні відомості та визначення .....	181
11.2. Кінематичні показники редукторів.....	183
Висновки .....	186
Бібліографічний список (використаної і рекомендованої літератури).....	188

## ***Передмова***

Пропонований конспект лекцій написаний і підготовлений до видання виключно завдяки постійній підтримці моїх колег, яким я щиро вдячний, у особливості вдячний: доктору технічних наук, професору Гуліді Е.М., доктору технічних наук, професору Мартинціву М.П. і доктору технічних наук, професору Харченку Е. В., які взяли на себе клопіт рецензентів – прочитати цей конспект, зробити слушні зауваги та побажання, які допомогли мені подати матеріал простіше, логічніше і зрозуміліше. Висловлюю також подяку співробітникам кафедри деталей машин, які також зробили зауваги і багато допомогли у процесі підбору та оформлення матеріалу конспекту.