

## **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. Машення 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<br>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        |