

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра** конструювання машин і обладнання



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан факультету.  
Зіновій РУЖИЛО  
\_\_\_\_\_ 2024 р.

**“СХВАЛЕНО”**  
на засіданні кафедри  
конструювання машин і обладнання  
Протокол №10 від 16 травня 2024 р.  
Завідувач кафедри  
Вячеслав ЛОВЕЙКІН

**“РОЗГЛЯНУТО”**  
Гарант ОП \_ Технічний сервіс машин  
та обладнання  
сільськогосподарського виробництва  
\_\_\_\_\_ Андрій НОВИЦЬКИЙ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Механіка конструкцій технічних систем ТС**

галузи знань  
спеціальність

13 «Механічна інженерія»  
133 - Галузеве машинобудування

освітньої програми

Технічний сервіс машин та обладнання  
сільськогосподарського виробництва

факультет

конструювання та дизайну

Розробники: Вячеслав РИБАЛКО доцент кафедри конструювання машин і  
обладнання, к.т.н., доцент

Київ - 2024р.

## Опис навчальної дисципліни

### Механіка конструкцій технічних систем

(назва)

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь     |                                             |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Освітній ступінь                                                    | <i>магістр</i>                              |
| Спеціальність                                                       | <i>133 – Галузеве машинобудування</i>       |
| Освітня програма                                                    | <i>Машини та обладнання с/г виробництва</i> |
| Характеристика навчальної дисципліни                                |                                             |
| Вид                                                                 | Обов'язкова                                 |
| Загальна кількість годин                                            | 120                                         |
| Кількість кредитів ECTS                                             | 4                                           |
| Кількість змістових модулів                                         | 2                                           |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                             |                                             |
| Форма контролю                                                      | <i>Екзамен</i>                              |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання |                                             |
|                                                                     | денна форма навчання                        |
| Курс (рік підготовки)                                               | 1                                           |
| Семестр                                                             | 1                                           |
| Лекційні заняття                                                    | 30 год.                                     |
| Практичні, семінарські заняття                                      | год.                                        |
| Лабораторні заняття                                                 | 30 год.                                     |
| Самостійна робота                                                   | 60 год.                                     |
| Індивідуальні завдання                                              |                                             |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання       | 4год.                                       |

#### 1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

**Мета** дисципліни полягає у формуванні у магістрів системи знань щодо основних положень проектування технічних систем в АПК, включаючи проектування технологічних процесів створення сучасних конструкцій технічних систем; моделювання і дослідження деталей та вузлів сільськогосподарських машин, енергетичних систем; проектування, експлуатація та моніторинг технічних систем, спрямованих на заощадження енергоресурсів, використання альтернативних джерел енергії, забезпечення екологічно-чистої сільськогосподарської продукції, систем, які забезпечують нові методи переробки та зберігання сільськогосподарської продукції.

**Завдання** дисципліни полягає у наступному: вивчити особливості методів розрахунку та проектування технічних систем, які використовують у

АПК, проаналізувати конструктивно-технологічні параметри сучасних технічних систем та технології їх виготовлення; засвоїти специфіку технологічних процесів виготовлення, складання, обслуговування сільськогосподарських машин та окремих пристроїв.

### ***Набуття компетентностей:***

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог

загальні компетентності (ЗК): ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

ФК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

ФК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

ФК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

ФК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

***Програмні результати навчання (ПРН):*** ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6. Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                | Кількість годин |            |              |   |             |             |          |              |              |    |             |             |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|--------------|---|-------------|-------------|----------|--------------|--------------|----|-------------|-------------|----------|
|                                                                                                                                              | Денна форма     |            |              |   |             |             |          | Заочна форма |              |    |             |             |          |
|                                                                                                                                              | ти<br>жн<br>і   | усь<br>ого | у тому числі |   |             |             |          | усь<br>ого   | у тому числі |    |             |             |          |
|                                                                                                                                              |                 |            | л            | п | л<br>а<br>б | і<br>н<br>д | с.<br>р. |              | л            | п  | л<br>а<br>б | і<br>н<br>д | с.<br>р. |
| 1                                                                                                                                            | 2               | 3          | 4            | 5 | 6           | 7           | 8        | 9            | 10           | 11 | 12          | 13          | 14       |
| <b>Змістовий модуль 1. Основи теорії побудови та методи розрахунку конструкцій технічних систем у сільськогосподарському машинобудуванні</b> |                 |            |              |   |             |             |          |              |              |    |             |             |          |
| Тема 1. Міцність, жорсткість, зносостійкість – основні критерії робото здатності конструкцій технічних систем                                | 1-2             | 12         | 3            | - | 3           | -           | 6        | 6            | 2            | -  | 4           | -           | -        |
| Тема 2. Жорсткість машинобудівних конструкцій. Тонкостінні конструкцій.                                                                      | 3-4             | 12         | 3            | - | 3           | -           | 6        | -            | -            | -  | -           | -           | -        |
| Тема 3. Вплив видів навантаження на конструкції технічних систем.                                                                            | 5-6             | 12         | 3            | - | 3           | -           | 6        | -            | -            | -  | -           | -           | -        |
| Тема 4. Втомлюваність конструкцій. Особливості конструкцій, що працюють в умовах циклічних навантажень.                                      | 7-8             | 12         | 3            | - | 3           | -           | 6        | 4            | 2            | -  | 2           | -           | -        |
| Тема 5. Вплив касті поверхні елементів технічних систем на їхні механічні властивості.                                                       | 9-10            | 12         | 3            | - | 3           | -           | 6        | -            | -            | -  | -           | -           | -        |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                                 |                 | 60         | 15           | - | 15          | -           | 30       | 10           | 4            |    | 6           | -           | -        |
| <b>Змістовий модуль 2. Технологічність елементів конструкцій технічних систем</b>                                                            |                 |            |              |   |             |             |          |              |              |    |             |             |          |
| Тема 1. Маса та металоемкість конструкцій. Раціональні перерізи. Механічні властивості профілів прокату.                                     | 11-12           | 15         | 4            | - | 4           | -           | 7        | 4            | 2            | -  | 2           | -           | -        |
| Тема 2. Конструктивні та технологічні методи покращення конструкцій.                                                                         | 13              | 15         | 4            | - | 4           | -           | 7        | -            | -            | -  | -           | -           | -        |
| Тема 3. Точність конструкцій. Показники точності та методи їхнього забезпечення.                                                             | 14              | 16         | 4            | - | 4           | -           | 8        | 4            | 2            | -  | 2           | -           | -        |
| Тема 4. Оптимізація конструкцій технічних систем. Ергономіка конструкцій.                                                                    | 15              | 14         | 3            | - | 3           | -           | 8        | -            | -            | -  | -           | -           | -        |

|                                                                         |  |     |    |   |    |   |    |    |   |   |    |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------|--|-----|----|---|----|---|----|----|---|---|----|---|---|
| Техніко-економічні показники ефективного використання технічних систем. |  |     |    |   |    |   |    |    |   |   |    |   |   |
| Разом за змістовим модулем 2                                            |  | 60  | 15 | - | 15 | - | 30 | 8  | 4 | - | 4  | - | - |
| Усього годин                                                            |  | 120 | 30 | - | 30 | - | 60 | 18 | 8 | - | 10 | - | - |

### 3. Теми лабораторних занять

| №  | Назва теми                                                                                                                                      | Кількість годин |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1  | Основні методи розрахунку деталей та конструкцій технічних систем. Основні технологічні процеси у сільськогосподарському машинобудуванні.       | 2               |
| 2  | Лабораторна робота №1. Дослідження впливу зміни технологічних факторів на роботу підшипникових вузлів.                                          | 3               |
| 3  | Лабораторна робота №2. Дослідження впливу жорсткості вала на роботу спряжених деталей. Дослідження явищ резонансу вала, що обертається.         | 3               |
| 4  | Лабораторна робота №3. Дослідження зміни впливу конструктивних факторів на роботу різьбових з'єднань.                                           | 2               |
| 5  | Лабораторна робота №4. Дослідження впливу матеріалів та шорсткості поверхні на механічні параметри спряжених деталей.                           | 2               |
| 6  | Лабораторна робота №5. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів на роботу запобіжних муфт.                                     | 2               |
| 7  | Лабораторна робота №6. Дослідження впливу технологічних факторів на механічні параметри варіаторів.                                             | 2               |
| 8  | Лабораторна робота №7. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів скребкових транспортерів на основні технологічні показники.    | 2               |
| 9  | Лабораторна робота №8. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів гвинтових транспортерів на їх основні показники.               | 2               |
| 10 | Лабораторна робота №9. Гвинтові транспортери. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів на продуктивність конвеєра.             | 2               |
| 11 | Лабораторна робота №10. Ковшові транспортери. Дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів на продуктивність конвеєра              | 2               |
| 12 | Лабораторна робота №11. Вантажопідйомні машини та їх елементи. Складові механізми підйому. Дослідження механічних властивостей тягових органів. | 2               |
| 13 | Лабораторна робота №12. Електроталь. Дослідження режимів роботи механізмів талі.                                                                | 2               |

|    |                                                                                                                                          |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 14 | Лабораторна робота №13. Лебідки з ручним приводом. Дослідження зміни зусиль на приводному валу, залежно від типу і кратності поліспаств. | 2 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

#### 4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми                                                                                            | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.    | Міцність, жорсткість, зносостійкість – основні критерії робото здатності конструкцій технічних систем | 5               |
| 2.    | Технічні системи та технологічні процеси у с/г машинобудуванні.                                       | 4               |
| 3.    | Точність механічної обробки та методи її забезпечення.                                                | 4               |
| 4.    | Базування поверхонь деталей. Похибка встановлення заготовок.                                          | 4               |
| 5.    | Вибір баз. Перерахунок розмірів та допусків при зміні баз.                                            | 4               |
| 6.    | Технологічність та ремонтоздатність конструкцій. Теоретичні основи вибору заготовок.                  | 4               |
| 7.    | Проектування технологічних процесів механічної обробки.                                               | 4               |
| 8.    | Проектування технологічних операцій.                                                                  | 4               |
| 9.    | Основи конструювання пристроїв оснастки                                                               | 4               |
| 10.   | Технологія виробництва типових деталей сільськогосподарських машин.                                   | 4               |
| 11.   | Жорсткість конструкцій.                                                                               | 5               |
| 12.   | Втомлюваність конструкцій.                                                                            | 5               |
| 13.   | Контактна міцність.                                                                                   | 5               |
| 14.   | Маса та металоємкість конструкцій. Раціональні перерізи.                                              | 4               |

#### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт;
- захист курсової роботи

## Пакет тестових завдань

### Варіант №1

1. Умова міцності у загальній формі має вигляд:

| а                                         | б                         | в                      | г                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------------------|
| $\sigma_{-1} = (0,42 \dots 0,45)\sigma_B$ | $\sigma_{неб} = \sigma_T$ | $\sigma \leq \sigma_p$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ |

Правильна відповідь: в

2. У випадку статичного навантаження на деталь, за небезпечні напруження приймають:

| а          | б          | в             | г             |
|------------|------------|---------------|---------------|
| $\sigma_B$ | $\sigma_T$ | $\sigma_{-1}$ | $\sigma_{ст}$ |

Правильна відповідь: а – межа міцності, б – межа текучості

3. При симетричному знакозмінному циклі зміни напружень, за небезпечні приймають:

| а             | б             | в             | г               |
|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| $\sigma_{зг}$ | $\sigma_{-1}$ | $\sigma_{-2}$ | $\sigma_{розт}$ |

Правильна відповідь: б

4. Допустимі напруження при статичному навантаженні на деталь, виготовлену із сталі, визначають за залежністю:

| а                               | б                                       | в                               | г                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| $\sigma_p = \frac{\sigma_B}{n}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma_p = \frac{n}{\sigma_T}$ |

Правильна відповідь: в

5. Допустимі напруження при статичному навантаженні на деталь, виготовлену із чавуну, визначають за залежністю:

| а | б | в | г |
|---|---|---|---|
|---|---|---|---|

|                                         |                                 |                               |                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma = \frac{n}{\sigma_T}$ | $\sigma = \frac{\sigma_B}{n}$ |
|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

Правильна відповідь: г

6. Допустимі напруження при симетричному знакозмінному циклі зміни напружень, визначають за залежністю:

|                                 |                                         |                                 |                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| а                               | б                                       | в                               | г                               |
| $\sigma_p = \frac{\sigma_B}{n}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma_p = \frac{n}{\sigma_T}$ |

Правильна відповідь: б

7. Основним видом руйнування зубів відкритих зубчастих передач є:

|          |      |      |      |
|----------|------|------|------|
| а        | б    | в    | г    |
| Зминання | Зріз | Злам | Згин |

Правильна відповідь: в

8. Основним видом руйнування зубів закритих зубчастих передач є:

|                       |          |                      |      |
|-----------------------|----------|----------------------|------|
| а                     | б        | в                    | г    |
| Викришування поверхні | Зминання | Абразивне зношування | Зріз |

Правильна відповідь: а

9. Розставити у відповідності до елементів наведені умови міцності:

|                                   |   |                                                                                                  |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А – закрыта циліндрична передача  | 1 | $P \cdot K_e \leq [P]$                                                                           |
| Б – відкрита циліндрична передача | 2 | $\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t(U+1)K_{H\beta}K_{H\gamma}}{d_1 b_2 U}} \leq \sigma_{H\text{пр}}$ |
| В – гладкий барабан               | 3 | $\sigma_F = Y_F \frac{F_t K_{F\beta} K_{F\gamma}}{b m} \leq \sigma_{F\text{пр}}$                 |
| Г – ланцюгова передача            | 4 | $\sigma_H = \sqrt{\frac{q E_{3B}}{\rho_{3B} b_2 U}} \leq \sigma_{H\text{пр}}$                    |

Правильна відповідь: А – 2, Б – 3, В – 4, Г – 1.

10. Які з перерахованих умов міцності валів відносять до відповідного виду розрахунку вала?

|                                          |   |                                                                                      |
|------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| А – розрахунок на витривалість           | 1 | $\tau_{кр} = \frac{T}{W_p} \leq \tau'_{кр}$                                          |
| Б – орієнтовний розрахунок               | 2 | $\sigma_{екв} = \sqrt{(\sigma_{3г}^2 + \sigma_{ст}^2) + 3\tau_{кр}^2} \leq \sigma_p$ |
| В – розрахунок за еквівалентним моментом | 3 | $n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \leq [n]$                  |

Правильна відповідь: А – 3, Б – 1, В – 2.

11. Розставити назви параметрів міцності вала, відповідно до їх позначення:



|                                    |                                     |                                       |                                    |                                    |                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. $K_\sigma$                      | 2. $\sigma_a$                       | 3. $\sigma_{-1}$                      | 4. $\beta$                         | 5. $\psi_\sigma$                   | 6. $\varepsilon_\sigma$           |
| А – границя витривалості матеріалу | Б – коефіцієнт чутливості матеріалу | В – коефіцієнт концентрації напружень | Г – коефіцієнт масштабного фактору | Д – коефіцієнт шорсткості поверхні | Е – амплітудне значення напружень |

Правильна відповідь: А – 3, Б – 5, В – 1, Г – 6, Д – 4, Е – 2.

12. Для симетричного знакозмінного циклу зміни напружень амплітудні значення напружень мають такі показники:

|                          |                          |                |                           |
|--------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------|
| а                        | б                        | в              | г                         |
| $\sigma_a = \sigma_{зм}$ | $\sigma_a = \sigma_{zg}$ | $\sigma_a = 0$ | $\sigma_a = \sigma_{max}$ |

Правильна відповідь: б

13. Значення коефіцієнту запасу міцності знаходиться у межах:

|         |       |           |             |
|---------|-------|-----------|-------------|
| а       | б     | в         | г           |
| 10...15 | 3...5 | 1,3...1,5 | 0,13...0,15 |

Правильна відповідь: в

14. Коефіцієнт масштабного фактору  $\varepsilon_\sigma$  враховує вплив діаметру вала на зміну механічних властивостей матеріалу, причому, із зростанням діаметру вала ці показники:

|              |              |               |                      |
|--------------|--------------|---------------|----------------------|
| а            | б            | в             | г                    |
| покращуються | погіршуються | не змінюються | змінюються, але мало |

Правильна відповідь: б

15. Коефіцієнти напруження на поверхні тіл кочення підшипників кочення мають різні значення: у верхній частині кульки або ролика вони більші внаслідок:

|                             |                             |                                          |                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| а                           | б                           | в                                        | г                                                     |
| малої кількості тіл кочення | малого діаметра тіл кочення | зміни величини навантаження на підшипник | різниця у радіусах внутрішнього та зовнішнього кілець |

Правильна відповідь: г

16. Границя витривалості – це напруження, при яких кількість циклів зміни напружень  $\epsilon$ :

|   |                              |
|---|------------------------------|
| А | $N = 10^{20}$                |
| Б | Необмежено                   |
| В | $N = 10^{-15}$               |
| Г | Обмежено формою та розмірами |
| Д | $N = 2,15 \cdot 10^5$        |

Правильна відповідь: Б

17. За формою, основні види циклів напружень поділяють на:

|   |              |
|---|--------------|
| А | Симетричний  |
| Б | Асиметричний |
| В | Амплітудний  |
| Г | Стиснутий    |
| Д | Від нульовий |
| Е | Одиничний    |
| Ж | Складний     |

Правильна відповідь: А, Б, Д, Ж.

18. Основними параметрами циклів зміни напружень є:

|   |                                                |
|---|------------------------------------------------|
| А | $\sigma_{-1}$ - границя витривалості           |
| Б | $\sigma_{\max}$ – максимальні напруження циклу |
| В | $\sigma_T$ – границя текучості                 |
| Г | $\sigma_{\min}$ – мінімальні напруження        |
| Д | $\sigma_a$ – середнє значення напружень        |
| Е | $\tau_{зр}$ – напруження зрізу                 |
| Ж | $\zeta = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$  |
| З | $\zeta_t = \frac{\sigma_{-1}}{\tau_{зр}}$      |

Правильна відповідь: Б, Г, Д, Ж.

19. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності для сталі визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_B (1 + \dots)$$

Правильна відповідь:  $(1 + \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B})$

20. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності  $\sigma_B$  для алюмінію; визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (\dots\dots\dots) \sigma_B$$

Правильна відповідь: (0,25 .... 0,50)

21. Метод Шимека полягає у визначенні залежності параметрів сталі:

|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| А | Границі зрізу $\tau_{зр}$ від кількості циліндрів навантаження $N = 10^5$ |
| Б | Напружень згину $\sigma_{зг}$ від діючого моменту $M_{зг}$                |
| В | Границі міцності $\sigma_B$ від границі текучості $\sigma_T$              |
| Г | Границі витривалості $\sigma_{-1}$ від границі міцності $\sigma_B$        |

Правильна відповідь: Г.

22. Метод Френча полягає в розробці методики дослідження на витривалість зразків сталі із застосуванням попередньої їхньої обробки, яка полягає у наступному:

|   |                                                         |
|---|---------------------------------------------------------|
| А | Надрізання зразків на глибину $h = 0,5$ мм              |
| Б | Недовантаження зразків на $1,5 \sigma_B$                |
| В | Перевантаження зразків на 15% відносно $\sigma_T$       |
| Г | Перевантаження зразків $1,5 \sigma_{-1}$ при $N = 10^4$ |

Правильна відповідь: Г.

23. Які матеріали використовують для виготовлення деталей, що працюють в умовах контактного навантаження:

|   |              |
|---|--------------|
| 1 | Чавун С4 20  |
| 2 | Сталь У 11   |
| 3 | Бронза ОНФ   |
| 4 | Сталь 20 Х   |
| 5 | Сталь 3      |
| 6 | Сталь 10     |
| 7 | Сталь 18ХГТ  |
| 8 | АЛ2 алюміній |
| 9 | Д16 дюраль   |

|    |                |
|----|----------------|
| 10 | ПТ-3 текстоліт |
|----|----------------|

Правильна відповідь: 2, 4, 7.

24. Розмір ділянки при контакті двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                                          |
|---|----------------------------------------------------------|
| А | $d_b = \sqrt[3]{\frac{32 M_{\text{екв}}}{\pi \sigma_p}}$ |
| Б | $d_b = \sqrt{\frac{16 T}{\pi \tau}}$                     |
| В | $d_b = 1,4 \sqrt[3]{\frac{P V}{E}}$                      |
| Г | $d_b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$                         |

Правильна відповідь: В.

25. Розмір ділянки при контакті двох циліндрів визначають за залежністю:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| А | $b = 0,5 (\sigma_b - \sigma_T)$     |
| Б | $b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$      |
| В | $b = \frac{2 E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$ |
| Г | $b = 1,8 \sqrt{k \frac{D}{d}}$      |

Правильна відповідь: Б.

26. Значення максимального тиску у зоні контакту двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| А | $P_{\max} = \frac{F_{\max}}{S}$        |
| Б | $P_{\max} = 1,6 \frac{F}{A}$           |
| В | $P_{\max} = 14 \frac{P}{0,13 d b^3}$   |
| Г | $P_{\max} = 1,5 \frac{P}{0,785 d b^2}$ |

Правильна відповідь: Г.

27. Причиною відставання веденої ланки при контакті двох циліндрів є ..... :

|   |                                         |
|---|-----------------------------------------|
| А | Періодичне видовження та стиск          |
| Б | Періодичний стиск та розтяг             |
| В | Періодичні напруження кручення та зсуву |
| Г | Періодичний стиск та кручення           |

Правильна відповідь: Б

28. Питому масу машини оцінюють за залежністю:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| А | $g = \frac{m}{p}$              |
| Б | $g = \frac{p}{m_i}$            |
| В | $g = 1,3 \frac{m}{T_i}$        |
| Г | $g = 20 \sqrt[3]{\frac{m}{S}}$ |

Правильна відповідь: А.

29. Питому металоємність машини оцінюють за залежністю:

|   |                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| А | $v = 0,1 \frac{\Sigma mp}{n}$                                               |
| Б | $v = \frac{\Sigma m_1}{p_1} + \frac{\Sigma m_2}{p_2} + \dots$               |
| В | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma m}$                                           |
| Г | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma p_2} + \frac{\Sigma m_1}{\Sigma m_2} + \dots$ |

Правильна відповідь: Б.

30. Умова рівномірності полягає у тому, що .....

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| А | Перерізи деталей мають однакову площу             |
| Б | Напруження зтиску в одному з перерізів однакові   |
| В | Напруження розтягу у більшості перерізів однакові |
| Г | Напруження у кожному перерізі деталі однакові     |

Правильна відповідь: Г.

## Варіант № 2

1. Границя витривалості – це напруження, при яких кількість циклів зміни напружень є:

|   |                              |
|---|------------------------------|
| А | $N = 10^{20}$                |
| Б | Необмежено                   |
| В | $N = 10^{-15}$               |
| Г | Обмежено формою та розмірами |
| Д | $N = 2,15 \cdot 10^5$        |

Правильна відповідь: Б

2. За формою, основні види циклів напружень поділяють на:

|   |              |
|---|--------------|
| А | Симетричний  |
| Б | Асиметричний |
| В | Амплітудний  |
| Г | Стиснутий    |
| Д | Від нульовий |
| Е | Одиничний    |
| Ж | Складний     |

Правильна відповідь: А, Б, Д, Ж.

3. Основними параметрами циклів зміни напружень є:

|   |                                                |
|---|------------------------------------------------|
| А | $\sigma_{-1}$ - границя витривалості           |
| Б | $\sigma_{\max}$ – максимальні напруження циклу |
| В | $\sigma_T$ – границя текучості                 |
| Г | $\sigma_{\min}$ – мінімальні напруження        |
| Д | $\sigma_a$ – середнє значення напружень        |
| Е | $\tau_{зр}$ – напруження зрізу                 |
| Ж | $\zeta = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$  |
| З | $\zeta_t = \frac{\sigma_{-1}}{\tau_{зр}}$      |

Правильна відповідь: Б, Г, Д, Ж.

4. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності для сталі визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_B (1 + \dots)$$

Правильна відповідь:  $(1 + \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B})$

5. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності  $\sigma_B$  для алюмінію; визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (\dots\dots\dots) \sigma_B$$

Правильна відповідь: (0,25 .... 0,50)

6. Метод Шимека полягає у визначенні залежності параметрів сталі:

|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| А | Границі зрізу $\tau_{зр}$ від кількості циліндрів навантаження $N = 10^5$ |
| Б | Напружень згину $\sigma_{зг}$ від діючого моменту $M_{зг}$                |
| В | Границі міцності $\sigma_B$ від границі текучості $\sigma_T$              |
| Г | Границі витривалості $\sigma_{-1}$ від границі міцності $\sigma_B$        |

Правильна відповідь: Г.

7. Метод Френча полягає в розробці методики дослідження на витривалість зразків сталі із застосуванням попередньої їхньої обробки, яка полягає у наступному:

|   |                                                         |
|---|---------------------------------------------------------|
| А | Надрізання зразків на глибину $h = 0,5$ мм              |
| Б | Недовантаження зразків на $1,5 \sigma_B$                |
| В | Перевантаження зразків на 15% відносно $\sigma_T$       |
| Г | Перевантаження зразків $1,5 \sigma_{-1}$ при $N = 10^4$ |

Правильна відповідь: Г.

8. Які матеріали використовують для виготовлення деталей, що працюють в умовах контактного навантаження:

|    |                |
|----|----------------|
| 1  | Чавун С4 20    |
| 2  | Сталь У 11     |
| 3  | Бронза ОНФ     |
| 4  | Сталь 20 Х     |
| 5  | Сталь 3        |
| 6  | Сталь 10       |
| 7  | Сталь 18ХГТ    |
| 8  | АЛ2 алюміній   |
| 9  | Д16 дюраль     |
| 10 | ПТ-3 текстоліт |

Правильна відповідь: 2, 4, 7.

9. Розмір ділянки при контакті двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| А | $d_b = \sqrt[3]{\frac{32 M_{екв}}{\pi \sigma_p}}$ |
| Б | $d_b = \sqrt{\frac{16 T}{\pi \tau}}$              |
| В | $d_b = 1,4 \sqrt[3]{\frac{P V}{E}}$               |
| Г | $d_b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$                  |

Правильна відповідь: В.

10. Розмір ділянки при контакті двох циліндрів визначають за залежністю:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| А | $b = 0,5 (\sigma_B - \sigma_T)$     |
| Б | $b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$      |
| В | $b = \frac{2 E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$ |
| Г | $b = 1,8 \sqrt{k \frac{D}{d}}$      |

Правильна відповідь: Б.

11. Значення максимального тиску у зоні контакту двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| А | $P_{\max} = \frac{F_{\max}}{S}$        |
| Б | $P_{\max} = 1,6 \frac{F}{A}$           |
| В | $P_{\max} = 14 \frac{P}{0,13 d b^3}$   |
| Г | $P_{\max} = 1,5 \frac{P}{0,785 d b^2}$ |

Правильна відповідь: Г.

12. Причиною відставання веденої ланки при контакті двох циліндрів є ..... :

|   |                                         |
|---|-----------------------------------------|
| А | Періодичне видовження та стиск          |
| Б | Періодичний стиск та розтяг             |
| В | Періодичні напруження кручення та зсуву |
| Г | Періодичний стиск та кручення           |

Правильна відповідь: Б

13. Питому масу машини оцінюють за залежністю:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| А | $g = \frac{m}{p}$              |
| Б | $g = \frac{p}{m_i}$            |
| В | $g = 1,3 \frac{m}{T_i}$        |
| Г | $g = 20 \sqrt[3]{\frac{m}{S}}$ |

Правильна відповідь: А.

14. Питому металоемність машини оцінюють за залежністю:

|   |                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| А | $v = 0,1 \frac{\Sigma m p}{n}$                                              |
| Б | $v = \frac{\Sigma m_1}{p_1} + \frac{\Sigma m_2}{p_2} + \dots$               |
| В | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma m}$                                           |
| Г | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma p_2} + \frac{\Sigma m_1}{\Sigma m_2} + \dots$ |

Правильна відповідь: Б.

15. Умова рівномірності полягає у тому, що .....

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| А | Перерізи деталей мають однакову площу             |
| Б | Напруження зтиску в одному з перерізів однакові   |
| В | Напруження розтягу у більшості перерізів однакові |
| Г | Напруження у кожному перерізі деталі однакові     |

Правильна відповідь: Г.

16. Які критерії відносять до терміну «Точність» зубчастих передач?

|   |                         |   |                               |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|
| а | Термін роботи           | д | Поверхня контакту             |
| б | Плавність роботи        | е | Паралельність осей            |
| в | Якість робочої поверхні | ж | Бічний зазор                  |
| г | Кінематична точність    | з | Розрахунковий крок зачеплення |

Правильна відповідь: б, г, д, ж.

17. Показником норми «Кінематична точність» є:

|                        |                                   |                     |                                 |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| а                      | б                                 | в                   | г                               |
| $F_a$ — осьове зусилля | $F_r$ — допуск на радіальне биття | $F_r$ — колова сила | $F_0$ — допуск на торцеве биття |

Правильна відповідь: б.

18. Показником норми «Плавність роботи» є:

|                          |                          |                                                 |                                       |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|
| а                        | б                        | в                                               | г                                     |
| $t_0$ — коефіцієнт тертя | $v_0$ — колова швидкість | $f_{pb}$ — граничне відхилення кроку зачеплення | $f_{0p}$ — відхилення від форми зубів |

Правильна відповідь: з.

19. Показником норми «Поверхня контакту» є:

|                                        |                                               |                         |                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| а                                      | б                                             | в                       | г                                 |
| $f_x$ — допуск на непаралельність осей | $f_p$ — допуск на відхилення кроку зачеплення | $P_t$ — допустимий тиск | $\sigma_n$ — контактні напруження |

Правильна відповідь: а.

20. Показником норми «Бічний зазор» є:

|                                                      |                                                                     |                                                      |                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|
| а                                                    | б                                                                   | в                                                    | г                       |
| $\gamma_m$ — максимальний зазор між сусідніми зубами | $\gamma_{nmin}$ — мінімальний зазор між неробочими поверхнями зубів | $\gamma_0$ — зазор між вершинами та западинами зубів | $\gamma$ — товщина зуба |

Правильна відповідь: б.

21. Найбільше використовуваними ступенями точності у машинобудуванні є:

|         |         |         |            |
|---------|---------|---------|------------|
| а       | б       | в       | г          |
| 5, 6, 9 | 6, 7, 8 | 1, 2, 3 | 10, 11, 12 |

Правильна відповідь: б.

22. Коефіцієнт жорсткості технічної системи визначають за залежністю  $\lambda = ?$ :

|               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| а             | б             | в             | г             |
| $\frac{c}{t}$ | $\frac{P}{f}$ | $\frac{f}{k}$ | $\frac{G}{e}$ |

Правильна відповідь: б.

23. Розставити залежності відповідно до визначення їхніх параметрів:

|                                                     |   |                           |
|-----------------------------------------------------|---|---------------------------|
| А – коефіцієнт жорсткості $\lambda$                 | 1 | $a \frac{E \cdot I}{l^3}$ |
| Б – податливість системи $\mu$                      | 2 | $\frac{E \cdot F}{l}$     |
| В – коефіцієнт жорсткості (кручення) $\lambda_{кр}$ | 3 | $\frac{l}{E \cdot F}$     |
| Г – коефіцієнт жорсткості (згин) $\lambda_{зг}$     | 4 | $\frac{G \cdot I_p}{l}$   |

Правильна відповідь: А – 2; Б – 3; В – 4; Г – 1.

24. Жорсткість – це здатність системи...?

Правильна відповідь: зберігати форму.

25. Коефіцієнт жорсткості залежить від наступних факторів:

|                                 |                        |                      |                      |                             |                      |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| а                               | б                      | в                    | г                    | д                           | е                    |
| $M_{\text{сум}}$ – момент згину | $E$ – модуль пружності | $T$ – крутний момент | $I$ – момент інерції | $\omega$ – кутова швидкість | $l$ – довжина деталі |

Правильна відповідь: б, г, е.

26. Міцність – це здатність системи...?

Правильна відповідь: чинити опір руйнуванню.

27. Запас міцності  $n$  системи визначають за залежністю:

|                                 |                               |                   |                            |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| а                               | б                             | в                 | г                          |
| $n = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ | $n = \frac{\sigma_b}{\sigma}$ | $n = \frac{1}{r}$ | $n = \rho \cdot F \cdot l$ |

Правильна відповідь: б.

28. Умовна межа текучості  $\sigma_{02}$  це:

|   |                                                                     |   |                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| а | Напруження у зразку, яка викликає у ньому залишкову деформацію 0,2% | в | Напруження у зразку, яка викликає у ньому пружну деформацію 20%     |
| б | Напруження у зразку, яка викликає у ньому пластичну деформацію 2,0% | г | Напруження у зразку, яка викликає у ньому залишкову деформацію 0,02 |

Правильна відповідь: а.

29. Податливість системи визначають за залежністю  $\mu$  =?:

|                       |                       |                                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| а                     | б                     | в                                     | г                     |
| $\frac{l}{E \cdot F}$ | $\frac{E \cdot F}{c}$ | $\frac{E_1 + E_2}{E_1^2 \cdot E_2^2}$ | $\frac{l \cdot c}{E}$ |

Правильна відповідь: а

30. Масу деталі визначають за залежністю  $m$  =?:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| а | б | в | г |
|---|---|---|---|



|                              |                        |                    |                                    |
|------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|
| $0,418 \cdot \rho \cdot E^2$ | $\rho \cdot F \cdot l$ | $\rho^2 \cdot l^3$ | $\sqrt[3]{\frac{q \cdot E}{\rho}}$ |
|------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|

Правильна відповідь: б

### Варіант № 3

16. Умова міцності у загальній формі має вигляд:

| а                                         | б                         | в                      | г                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------------------|
| $\sigma_{-1} = (0,42 \dots 0,45)\sigma_B$ | $\sigma_{неб} = \sigma_T$ | $\sigma \leq \sigma_p$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ |

Правильна відповідь: в

17. У випадку статичного навантаження на деталь, за небезпечні напруження приймають:

| а          | б          | в             | г             |
|------------|------------|---------------|---------------|
| $\sigma_B$ | $\sigma_T$ | $\sigma_{-1}$ | $\sigma_{ст}$ |

Правильна відповідь: а – межа міцності, б – межа текучості

18. При симетричному знакозмінному циклі зміни напружень, за небезпечні приймають:

| а                  | б             | в             | г               |
|--------------------|---------------|---------------|-----------------|
| $\sigma_{3\Gamma}$ | $\sigma_{-1}$ | $\sigma_{-2}$ | $\sigma_{розт}$ |

Правильна відповідь: б

19. Допустимі напруження при статичному навантаженні на деталь, виготовлену із сталі, визначають за залежністю:

| а                               | б                                       | в                               | г                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| $\sigma_p = \frac{\sigma_B}{n}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma_p = \frac{n}{\sigma_T}$ |

Правильна відповідь: в

20. Допустимі напруження при статичному навантаженні на деталь, виготовлену із чавуну, визначають за залежністю:

| а                                       | б                               | в                             | г                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma = \frac{n}{\sigma_T}$ | $\sigma = \frac{\sigma_B}{n}$ |

Правильна відповідь: г

6. Границя витривалості – це напруження, при яких кількість циклів зміни напружень є:

|   |                              |
|---|------------------------------|
| А | $N = 10^{20}$                |
| Б | Необмежено                   |
| В | $N = 10^{-15}$               |
| Г | Обмежено формою та розмірами |
| Д | $N = 2,15 \cdot 10^5$        |

Правильна відповідь: Б

7. За формою, основні види циклів напружень поділяють на:

|   |              |
|---|--------------|
| А | Симетричний  |
| Б | Асиметричний |

|   |              |
|---|--------------|
| В | Амплітудний  |
| Г | Стиснутий    |
| Д | Від нульовий |
| Е | Одиничний    |
| Ж | Складний     |

Правильна відповідь: А, Б, Д, Ж.

8. Основними параметрами циклів зміни напружень є:

|   |                                                |
|---|------------------------------------------------|
| А | $\sigma_{-1}$ - границя витривалості           |
| Б | $\sigma_{\max}$ – максимальні напруження циклу |
| В | $\sigma_T$ – границя текучості                 |
| Г | $\sigma_{\min}$ – мінімальні напруження        |
| Д | $\sigma_a$ – середнє значення напружень        |
| Е | $\tau_{зр}$ – напруження зрізу                 |
| Ж | $\zeta = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$  |
| З | $\zeta_t = \frac{\sigma_{-1}}{\tau_{зр}}$      |

Правильна відповідь: Б, Г, Д, Ж.

9. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності для сталі визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_B (1 + \dots)$$

Правильна відповідь:  $(1 + \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B})$

10. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності  $\sigma_B$  для алюмінію; визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (\dots\dots\dots) \sigma_B$$

Правильна відповідь:  $(0,25 \dots 0,50)$

11. Розставити назви параметрів міцності вала, відповідно до їх позначення:

| 1. $K_\sigma$                      | 2. $\sigma_a$                       | 3. $\sigma_{-1}$                      | 4. $\beta$                         | 5. $\psi_\sigma$                   | 6. $\varepsilon_\sigma$           |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| А – границя витривалості матеріалу | Б – коефіцієнт чутливості матеріалу | В – коефіцієнт концентрації напружень | Г – коефіцієнт масштабного фактору | Д – коефіцієнт шорсткості поверхні | Е – амплітудне значення напружень |

Правильна відповідь: А – 3, Б – 5, В – 1, Г – 6, Д – 4, Е – 2.

12. Для симетричного знакозмінного циклу зміни напружень амплітудні значення напружень мають такі показники:

| а                        | б                        | в              | г                          |
|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------------------|
| $\sigma_a = \sigma_{зм}$ | $\sigma_a = \sigma_{зг}$ | $\sigma_a = 0$ | $\sigma_a = \sigma_{\max}$ |

Правильна відповідь: б

13. Значення коефіцієнту запасу міцності знаходиться у межах:

| а       | б     | в         | г           |
|---------|-------|-----------|-------------|
| 10...15 | 3...5 | 1,3...1,5 | 0,13...0,15 |

Правильна відповідь: в

14. Коефіцієнт масштабного фактору  $\varepsilon_\sigma$  враховує вплив діаметру вала на зміну механічних властивостей матеріалу, причому, із зростанням діаметру вала ці показники:

| а            | б            | в             | г                    |
|--------------|--------------|---------------|----------------------|
| покращуються | погіршуються | не змінюються | змінюються, але мало |

Правильна відповідь: б

15. Коефіцієнти напруження на поверхні тіл кочення підшипників кочення мають різні значення: у верхній частині кульки або ролика вони більші внаслідок:

| а                           | б                           | в                                        | г                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| малої кількості тіл кочення | малого діаметра тіл кочення | зміни величини навантаження на підшипник | різниця у радіусах внутрішнього та зовнішнього кілець |

Правильна відповідь: г

16. Метод Шимека полягає у визначенні залежності параметрів сталі:

|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| А | Границі зрізу $\tau_{зр}$ від кількості циліндрів навантаження $N = 10^5$ |
| Б | Напружень згину $\sigma_{зг}$ від діючого моменту $M_{зг}$                |
| В | Границі міцності $\sigma_b$ від границі текучості $\sigma_T$              |
| Г | Границі витривалості $\sigma_{-1}$ від границі міцності $\sigma_b$        |

Правильна відповідь: Г.

17. Метод Френча полягає в розробці методики дослідження на витривалість зразків сталі із застосуванням попередньої їхньої обробки, яка полягає у наступному:

|   |                                                         |
|---|---------------------------------------------------------|
| А | Надрізання зразків на глибину $h = 0,5$ мм              |
| Б | Недовантаження зразків на $1,5 \sigma_b$                |
| В | Перевантаження зразків на 15% відносно $\sigma_T$       |
| Г | Перевантаження зразків $1,5 \sigma_{-1}$ при $N = 10^4$ |

Правильна відповідь: Г.

18. Які матеріали використовують для виготовлення деталей, що працюють в умовах контактного навантаження:

|    |                |
|----|----------------|
| 1  | Чавун С4 20    |
| 2  | Сталь У 11     |
| 3  | Бронза ОНФ     |
| 4  | Сталь 20 Х     |
| 5  | Сталь 3        |
| 6  | Сталь 10       |
| 7  | Сталь 18ХГТ    |
| 8  | АЛ2 алюміній   |
| 9  | Д16 дюраль     |
| 10 | ПТ-3 текстоліт |

Правильна відповідь: 2, 4, 7.

19. Розмір ділянки при контакті двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                                          |
|---|----------------------------------------------------------|
| А | $d_b = \sqrt[3]{\frac{32 M_{\text{екв}}}{\pi \sigma_p}}$ |
| Б | $d_b = \sqrt{\frac{16 T}{\pi \tau}}$                     |
| В | $d_b = 1,4 \sqrt[3]{\frac{P V}{E}}$                      |
| Г | $d_b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$                         |

Правильна відповідь: В.

20. Розмір ділянки при контакті двох циліндрів визначають за залежністю:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| А | $b = 0,5 (\sigma_B - \sigma_T)$     |
| Б | $b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$      |
| В | $b = \frac{2 E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$ |
| Г | $b = 1,8 \sqrt{k \frac{D}{d}}$      |

Правильна відповідь: Б.

21. Найбільше використовуваними ступенями точності у машинобудуванні є:

|         |         |         |            |
|---------|---------|---------|------------|
| а       | б       | в       | г          |
| 5, 6, 9 | 6, 7, 8 | 1, 2, 3 | 10, 11, 12 |

Правильна відповідь: б.

22. Коефіцієнт жорсткості технічної системи визначають за залежністю  $\lambda = ?$ :

|               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| а             | б             | в             | г             |
| $\frac{c}{t}$ | $\frac{P}{f}$ | $\frac{f}{k}$ | $\frac{G}{e}$ |

Правильна відповідь: б.

23. Розставити залежності відповідно до визначення їхніх параметрів:

|                                                            |   |                           |
|------------------------------------------------------------|---|---------------------------|
| А – коефіцієнт жорсткості $\lambda$                        | 1 | $a \frac{E \cdot I}{l^3}$ |
| Б – податливість системи $\mu$                             | 2 | $\frac{E \cdot F}{l}$     |
| В – коефіцієнт жорсткості (кручення) $\lambda_{\text{кр}}$ | 3 | $\frac{l}{E \cdot F}$     |
| Г – коефіцієнт жорсткості (згин) $\lambda_{\text{зг}}$     | 4 | $\frac{G \cdot I_p}{l}$   |

Правильна відповідь: А – 2; Б – 3; В – 4; Г – 1.

24. Жорсткість – це здатність системи...?

Правильна відповідь: зберігати форму.

25. Коефіцієнт жорсткості залежить від наступних факторів:

|                           |                        |                      |                      |                             |                      |
|---------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| а                         | б                      | в                    | г                    | д                           | е                    |
| $M_{\text{сум}}$ – момент | $E$ – модуль пружності | $T$ – крутний момент | $I$ – момент інерції | $\omega$ – кутова швидкість | $l$ – довжина деталі |

|       |  |  |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|--|
| згину |  |  |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|--|

Правильна відповідь: б, г, е.

26. Значення максимального тиску у зоні контакту двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| А | $P_{\max} = \frac{F_{\max}}{S}$        |
| Б | $P_{\max} = 1,6 \frac{F}{A}$           |
| В | $P_{\max} = 14 \frac{P}{0,13 d b^3}$   |
| Г | $P_{\max} = 1,5 \frac{P}{0,785 d b^2}$ |

Правильна відповідь: Г.

27. Причиною відставання веденої ланки при контакті двох циліндрів є ..... :

|   |                                         |
|---|-----------------------------------------|
| А | Періодичне видовження та стиск          |
| Б | Періодичний стиск та розтяг             |
| В | Періодичні напруження кручення та зсуву |
| Г | Періодичний стиск та кручення           |

Правильна відповідь: Б

28. Питому масу машини оцінюють за залежністю:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| А | $g = \frac{m}{p}$              |
| Б | $g = \frac{p}{m_i}$            |
| В | $g = 1,3 \frac{m}{T_i}$        |
| Г | $g = 20 \sqrt[3]{\frac{m}{S}}$ |

Правильна відповідь: А.

29. Питому металоемність машини оцінюють за залежністю:

|   |                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| А | $v = 0,1 \frac{\Sigma m p}{n}$                                              |
| Б | $v = \frac{\Sigma m_1}{p_1} + \frac{\Sigma m_2}{p_2} + \dots$               |
| В | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma m}$                                           |
| Г | $v = \frac{\Sigma p_1}{\Sigma p_2} + \frac{\Sigma m_1}{\Sigma m_2} + \dots$ |

Правильна відповідь: Б.

30. Умова рівномірності полягає у тому, що .....

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| А | Перерізи деталей мають однакову площу             |
| Б | Напруження зтиску в одному з перерізів однакові   |
| В | Напруження розтягу у більшості перерізів однакові |
| Г | Напруження у кожному перерізі деталі однакові     |

Правильна відповідь: Г.

#### Варіант № 4

1. Значення максимального тиску у зоні контакту двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| А | $P_{\max} = \frac{F_{\max}}{S}$        |
| Б | $P_{\max} = 1,6 \frac{F}{A}$           |
| В | $P_{\max} = 14 \frac{P}{0,13 d b^3}$   |
| Г | $P_{\max} = 1,5 \frac{P}{0,785 d b^2}$ |

Правильна відповідь: Г.

2. Причиною відставання веденої ланки при контакті двох циліндрів є ..... :

|   |                                         |
|---|-----------------------------------------|
| А | Періодичне видовження та стиск          |
| Б | Періодичний стиск та розтяг             |
| В | Періодичні напруження кручення та зсуву |
| Г | Періодичний стиск та кручення           |

Правильна відповідь: Б

3. Питому масу машини оцінюють за залежністю:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| А | $g = \frac{m}{p}$              |
| Б | $g = \frac{p}{m_i}$            |
| В | $g = 1,3 \frac{m}{T_i}$        |
| Г | $g = 20 \sqrt[3]{\frac{m}{S}}$ |

Правильна відповідь: А.

4. Питому металоємність машини оцінюють за залежністю:

|   |                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------|
| А | $v = 0,1 \frac{\sum mp}{n}$                                         |
| Б | $v = \frac{\sum m_1}{p_1} + \frac{\sum m_2}{p_2} + \dots$           |
| В | $v = \frac{\sum p_1}{\sum m}$                                       |
| Г | $v = \frac{\sum p_1}{\sum p_2} + \frac{\sum m_1}{\sum m_2} + \dots$ |

Правильна відповідь: Б.

5. Умова рівномірності полягає у тому, що .....

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| А | Перерізи деталей мають однакову площу             |
| Б | Напруження зтиску в одному з перерізів однакові   |
| В | Напруження розтягу у більшості перерізів однакові |
| Г | Напруження у кожному перерізі деталі однакові     |

Правильна відповідь: Г.

6. Допустимі напруження при симетричному знакозмінному циклі зміни напружень, визначають за залежністю:

|                                 |                                         |                                 |                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| а                               | б                                       | в                               | г                               |
| $\sigma_p = \frac{\sigma_B}{n}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_{-1}}{n_{-1}}$ | $\sigma_p = \frac{\sigma_T}{n}$ | $\sigma_p = \frac{n}{\sigma_T}$ |

Правильна відповідь: б

7. Основним видом руйнування зубів відкритих зубчастих передач є:

|          |      |      |      |
|----------|------|------|------|
| а        | б    | в    | г    |
| Зминання | Зріз | Злам | Згин |

Правильна відповідь: в

8. Основним видом руйнування зубів закритих зубчастих передач є:

|                       |          |                      |      |
|-----------------------|----------|----------------------|------|
| а                     | б        | в                    | г    |
| Викришування поверхні | Зминання | Абразивне зношування | Зріз |

Правильна відповідь: а

9. Розставити у відповідності до елементів наведені умови міцності:

|                                   |   |                                                                                     |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| А – закрыта циліндрична передача  | 1 | $P \cdot K_e \leq [P]$                                                              |
| Б – відкрита циліндрична передача | 2 | $\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t(U+1)K_{H\beta}K_{HV}}{d_1 b_2 U}} \leq \sigma_{Hr}$ |
| В – гладкий барабан               | 3 | $\sigma_F = Y_F \frac{F_t K_{F\beta} K_{FV}}{b m} \leq \sigma_{FP}$                 |
| Г – ланцюгова передача            | 4 | $\sigma_H = \sqrt{\frac{q E_{зв}}{\rho_{зв} b_2 U}} \leq \sigma_{Hr}$               |

Правильна відповідь: А – 2, Б – 3, В – 4, Г – 1.

10. Які з перерахованих умов міцності валів відносять до відповідного виду розрахунку вала?

|                                          |   |                                                                                      |
|------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| А – розрахунок на витривалість           | 1 | $\tau_{кр} = \frac{T}{W_p} \leq \tau'_{кр}$                                          |
| Б – орієнтовний розрахунок               | 2 | $\sigma_{екв} = \sqrt{(\sigma_{зг}^2 + \sigma_{ст}^2) + 3\tau_{кр}^2} \leq \sigma_p$ |
| В – розрахунок за еквівалентним моментом | 3 | $n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \leq [n]$                  |

Правильна відповідь: А – 3, Б – 1, В – 2.

11. Метод Шимека полягає у визначенні залежності параметрів сталі:

|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| А | Границі зрізу $\tau_{зр}$ від кількості циліндрів навантаження $N = 10^5$ |
| Б | Напружень згину $\sigma_{зг}$ від діючого моменту $M_{зг}$                |
| В | Границі міцності $\sigma_B$ від границі текучості $\sigma_T$              |
| Г | Границі витривалості $\sigma_{-1}$ від границі міцності $\sigma_B$        |

Правильна відповідь: Г.

12. Метод Френча полягає в розробці методики дослідження на витривалість зразків сталі із застосуванням попередньої їхньої обробки, яка полягає у наступному:

|   |                                                         |
|---|---------------------------------------------------------|
| А | Надрізання зразків на глибину $h = 0,5$ мм              |
| Б | Недовантаження зразків на $1,5 \sigma_B$                |
| В | Перевантаження зразків на 15% відносно $\sigma_T$       |
| Г | Перевантаження зразків $1,5 \sigma_{-1}$ при $N = 10^4$ |

Правильна відповідь: Г.

13. Які матеріали використовують для виготовлення деталей, що працюють в умовах контактного навантаження:

|    |                |
|----|----------------|
| 1  | Чавун С4 20    |
| 2  | Сталь У 11     |
| 3  | Бронза ОНФ     |
| 4  | Сталь 20 Х     |
| 5  | Сталь 3        |
| 6  | Сталь 10       |
| 7  | Сталь 18ХГТ    |
| 8  | АЛ2 алюміній   |
| 9  | Д16 дюраль     |
| 10 | ПТ-3 текстоліт |

Правильна відповідь: 2, 4, 7.

14. Розмір ділянки при контакті двох сфер визначають за залежністю:

|   |                                                          |
|---|----------------------------------------------------------|
| А | $d_b = \sqrt[3]{\frac{32 M_{\text{екв}}}{\pi \sigma_p}}$ |
| Б | $d_b = \sqrt{\frac{16 T}{\pi \tau}}$                     |
| В | $d_b = 1,4 \sqrt[3]{\frac{P V}{E}}$                      |
| Г | $d_b = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$                         |

Правильна відповідь: В.

15. Розмір ділянки при контакті двох циліндрів визначають за залежністю:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| А | $v = 0,5 (\sigma_b - \sigma_r)$     |
| Б | $v = 1,5 \sqrt{q \frac{V}{E}}$      |
| В | $v = \frac{2 E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$ |
| Г | $v = 1,8 \sqrt{k \frac{D}{d}}$      |

Правильна відповідь: Б.

16. Які критерії відносять до терміну «Точність» зубчастих передач?

|   |                         |   |                               |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|
| а | Термін роботи           | д | Поверхня контакту             |
| б | Плавність роботи        | е | Паралельність осей            |
| в | Якість робочої поверхні | ж | Бічний зазор                  |
| г | Кінематична точність    | з | Розрахунковий крок зачеплення |

Правильна відповідь: б, г, д, ж.

17. Показником норми «Кінематична точність» є:

|                        |                                   |                     |                                 |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| а                      | б                                 | в                   | г                               |
| $F_a$ — осьове зусилля | $F_r$ — допуск на радіальне биття | $F_r$ — колова сила | $F_0$ — допуск на торцеве биття |

Правильна відповідь: б.

18. Показником норми «Плавність роботи» є:



| а                        | б                        | в                                               | г                                     |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $t_0$ – коефіцієнт тертя | $v_0$ – колова швидкість | $f_{pb}$ – граничне відхилення кроку зачеплення | $f_{0p}$ – відхилення від форми зубів |

Правильна відповідь: 3.

19. Показником норми «Поверхня контакту» є:

| а                                      | б                                             | в                       | г                                 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| $f_x$ – допуск на непаралельність осей | $f_p$ – допуск на відхилення кроку зачеплення | $P_t$ – допустимий тиск | $\sigma_n$ – контактні напруження |

Правильна відповідь: а.

20. Показником норми «Бічний зазор» є:

| а                                                    | б                                                                   | в                                                    | г                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|
| $\gamma_m$ – максимальний зазор між сусідніми зубами | $\gamma_{nmin}$ – мінімальний зазор між неробочими поверхнями зубів | $\gamma_0$ – зазор між вершинами та западинами зубів | $\gamma$ – товщина зуба |

Правильна відповідь: б.

21. Границя витривалості – це напруження, при яких кількість циклів зміни напружень є:

|   |                              |
|---|------------------------------|
| А | $N = 10^{20}$                |
| Б | Необмежено                   |
| В | $N = 10^{-15}$               |
| Г | Обмежено формою та розмірами |
| Д | $N = 2,15 \cdot 10^5$        |

Правильна відповідь: Б

22. За формою, основні види циклів напружень поділяють на:

|   |              |
|---|--------------|
| А | Симетричний  |
| Б | Асиметричний |
| В | Амплітудний  |
| Г | Стиснутий    |
| Д | Від нульовий |
| Е | Одиничний    |
| Ж | Складний     |

Правильна відповідь: А, Б, Д, Ж.

23. Основними параметрами циклів зміни напружень є:

|   |                                               |
|---|-----------------------------------------------|
| А | $\sigma_{-1}$ - границя витривалості          |
| Б | $\sigma_{max}$ – максимальні напруження циклу |
| В | $\sigma_T$ – границя текучості                |
| Г | $\sigma_{min}$ – мінімальні напруження        |
| Д | $\sigma_a$ – середнє значення напружень       |
| Е | $\tau_{зр}$ – напруження зрізу                |
| Ж | $\zeta = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$   |
| З | $\zeta_t = \frac{\sigma_{-1}}{\tau_{зр}}$     |

Правильна відповідь: Б, Г, Д, Ж.

24. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності для сталі визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_B (1 + \dots)$$

Правильна відповідь:  $(1 + \frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B})$

25. Співвідношення між границею витривалості  $\sigma_{-1}$  та границею міцності  $\sigma_B$  для алюмінію; визначають за залежністю:

$$\sigma_{-1} = (\dots\dots\dots) \sigma_B$$

Правильна відповідь:  $(0,25 \dots 0,50)$

26. Міцність – це здатність системи...?

Правильна відповідь: чинити опір руйнуванню.

27. Запас міцності  $n$  системи визначають за залежністю:

| а                               | б                             | в                 | г                          |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| $n = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ | $n = \frac{\sigma_b}{\sigma}$ | $n = \frac{1}{r}$ | $n = \rho \cdot F \cdot l$ |

Правильна відповідь: б.

28. Умовна межа текучості  $\sigma_{0,2}$  це:

|   |                                                                     |   |                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| а | Напруження у зразку, яка викликає у ньому залишкову деформацію 0,2% | в | Напруження у зразку, яка викликає у ньому пружну деформацію 20%     |
| б | Напруження у зразку, яка викликає у ньому пластичну деформацію 2,0% | г | Напруження у зразку, яка викликає у ньому залишкову деформацію 0,02 |

Правильна відповідь: а.

29. Податливість системи визначають за залежністю  $\mu = ?$ :

| а                     | б                     | в                                     | г                     |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| $\frac{l}{E \cdot F}$ | $\frac{E \cdot F}{c}$ | $\frac{E_1 + E_2}{E_1^2 \cdot E_2^2}$ | $\frac{l \cdot c}{E}$ |

Правильна відповідь: а

30. Масу деталі визначають за залежністю  $m = ?$ :

| а                            | б                      | в                  | г                                  |
|------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|
| $0,418 \cdot \rho \cdot E^2$ | $\rho \cdot F \cdot l$ | $\rho^2 \cdot l^3$ | $\sqrt[3]{\frac{q \cdot E}{\rho}}$ |

Правильна відповідь: б

## 6. Методинавчання.

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні роботи);
- наочний метод (демонстрація моделей передач);
- робота із навчально-методичною літературою (КР);
- відеометод;
- самостійна роботи (виконання КР).

## 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- залік;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- захист КР.

## 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл.1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

| Рейтинг студента,<br>бали | Оцінка національна за<br>результати складання |               |
|---------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
|                           | екзаменів                                     | заліків       |
| 90-100                    | Відмінно                                      | Зараховано    |
| 74-89                     | Добре                                         |               |
| 60-73                     | Задовільно                                    |               |
| 0-59                      | Незадовільно                                  | Не зараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Ловейкін В.С., Рибалко В.М., Ромасевич Ю.О. Матухно Н.В. Ляшко А.П. Деталі машин. Навчальний посібник. К. ЦП «Компринт». 2020.-736с.

- 2.Ловейкін В.С., Рибалко В.М., Ляшко А.П., Матухно Н.В.. Деталі машин. Частина 1. Навчальний посібник. К: ФОП Ямчиндський О.В., - 2021, 534с.
- 3.Деталі машин: Навчальний посібник. Частина 1/В.С.Ловейкін В.С.; В.М.Рибалко; А.П.Ляшко; Н.В.Матухно.- Київ,: ЦП «Компринт».2023-580с;
- 4.Деталі машин: Навчальний посібник/В.С.Ловейкін В.С.; В.М.Рибалко; Ю.О. Ромасевич; Н.В.Матухно; А.П.Ляшко; .- Київ,: ЦП «Компринт».2020-736с;
- 5.Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів: навчальний посібник/Малащенко В.О.; Янків В.В. – Львів,: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023-264с;
- 6.Деталі машин: навчальний. Курсове проектування/Малащенко В.О.; Янків В.В. – Львів,: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2023-226с;
- 7.Деталі машин: навчальний посібник/Борозинець Г.М.; Павлов В.М.; Семак І.В.; Київ,: Видавничий дім «Кондор», 2021-220с.
8. Основи конструювання лісогосподарських машин: навчальний посібник/Ловейкін В.С; Рибалко В.М; Ляшко А.П.; Матухно Н.В.- Київ,: ЦП «Компринт», 2019-260с.