



**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ  
З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ  
ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ  
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,  
які навчаються за освітньо-професійною програмою «Цивільний захист»  
за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» у галузі знань 26 «Цивільна безпека»  
– курсантів факультету цивільного захисту**

**Дисципліна  
«ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА  
та ОПР МАТЕРІАЛІВ»  
циклу вибіркової  
загальнотехнічної підготовки**

**Модуль № 5 «ДЕТАЛІ МАШИН»**

**Тема 5.1 «Визначення модулю  
«Деталі машин» та його зв'язок  
з загальнотеоретичними  
та конкретними технічними  
дисциплінами»**

**Лекція № 1 «ДЕТАЛІ МАШИН.  
КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ  
МАШИН»**

**ЩОДНЯ О 9:00**

---

**ЗАГАЛЬНОНАЦІОНАЛЬНА  
ХВИЛИНА МОВЧАННЯ**



**ВШАНУЙМО ПАМ'ЯТЬ ЗАГИБЛИХ!**

**Мета вивчення дисципліни:** вивчення основ теоретичних і практичних методів дослідження, розрахунку, проектування та кваліфікованої експлуатації механічного обладнання, що застосовується для вирішення задач цивільної та пожежної безпеки

**Опис навчальної дисципліни:**

статус дисципліни – вибіркова,

рік підготовки – 2-й та 3-й,

семестр – 4-й та 5-й,

обсяг дисципліни у кредитах ЄКТС – 8 (у Модулі № 5 – 3),

кількість модулів – 5 (у Модулі № 5 – 1),

загальна кількість годин – 240 (у Модулі № 5 – 90),

– лекції, год. – 38 (у Модулі № 5 – 14, тобто 7 занять),

– практичні заняття, год. – 42 (у Модулі № 5 – 18, тобто 9 занять),

– лабораторні заняття, год. – 10 (у Модулі № 5 – 0),

– самостійна робота, год. – 150 (у Модулі № 5 – 28),

кількість модульних контрольних робіт – (у Модулі № 5 – 2, тобто 2 роботи, 30 годин)

підсумковий контроль – захист курсового проєкту (5 кредитів ЄКТС, 150 годин), диференційований залік, іспит

Навчальна дисципліна **«Теоретична механіка та опір матеріалів»** відповідно до програми складається з **п'яти модулів**:

— перший модуль **«Статика»** це розділ теоретичної механіки, який вивчає перетворення систем сил та умови рівноваги визначених об'єктів під дією відповідної системи сил;

— другий модуль **«Опір матеріалів»** це наука про поведінку різних матеріалів при дії на них зовнішніх навантажень, що дозволяє підібрати для деталей машин або споруд матеріал і визначити розміри цих деталей при умові цілковитої надійності їх роботи;

— третій модуль **«Кінематика»** це розділ механіки, що вивчає способи опису руху матеріальних тіл без урахування їхньої маси, сил, які діють на них і причин виникнення руху, що дозволяє підібрати для деталей машин або споруд відповідний режим їх руху та визначити його параметри;

— четвертий модуль **«Динаміка»** це розділ механіки, в якому вивчаються причини виникнення механічного руху, що дозволяє визначити для деталей машин або споруд сили та моменти сил, які діють на них під час руху;

— **п'ятий модуль «Деталі машин»**, в якому розглядаються питання розрахунку і проектування деталей машин, виходячи із заданих умов їх роботи у відповідній конструкції.

*Вивчення навчальної дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів» повинно забезпечити такі результати навчання та компетентності з дисципліни:*

***Дисциплінарні результати навчання:***

*ДРН 01 – Розробляти та використовувати технічну документацію, зокрема з використанням сучасних інформаційних технологій.*

*ДРН 02 – Визначати технічний стан зовнішніх та внутрішніх інженерних мереж та споруд для оцінювання відповідності його вимогам цивільного захисту та техногенної безпеки.*

***Компетентності:***

*ДК 01 – Здатність аналізувати відповідність конструктивного виконання будівель та споруд нормативним вимогам у сфері цивільного захисту*

*ДК 02 – Здатність обґрунтовувати технічні вимоги до нових зразків аварійно-рятувальної, протипожежної та інженерної техніки, обладнання та інструменту*

## **Модульний контроль № 5. «Деталі машин»**

**Тема 5.1. Визначення модулю «Деталі машин» та його зв'язок з загальнотеоретичними та конкретними технічними дисциплінами.**

Визначення модулю «Деталі машин» та його зв'язок з загальнотеоретичними та конкретними технічними дисциплінами. Машинобудівні матеріали. Критерії працездатності. Технологічність. Основні положення ЄСДП. Допуски. Основні відхилення. Посадки. Вибір квалітетів.

**Тема 5.2. Загальні відомості про передачі. Циліндричні та конічні зубчасті передачі.**

Геометрія та кінематика, параметри і конструкції зубчастих передач. Контактні напруження Види руйнування зуб'їв. Критерії дієздатності та розрахунку. Матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка зубчастих коліс. Точність передач. Сили, які діють у циліндричних та конічних зубчастих передачах. Розрахунок зуб'їв циліндричних та конічних зубчастих коліс на контактну міцність та на згинання. Редуктори. Змащувальні матеріали.

Розрахунок і вибір посадок. Переважні числа і ряди переважних чисел. Нормальні лінійні розміри. Основні критерії дієздатності та розрахунку деталей машин. Надійність. Основи конструювання.

**Тема 5.3. Основні типи фрикційних передач. Пасові передачі. Варіатори.**

Основні типи фрикційних передач. Пасові передачі. Варіатори. Загальні відомості. Кінематичні розрахунки та розрахунки на міцність. Витрати на тертя, ККД. Основні характеристики пасових передач. Клинові та зубчасті паси. Матеріали пасів. Критерії дієздатності та розрахунку. Кінематика пасових передач. Основні геометричні залежності. Сили та напруження у пасах. Сили, що діють на вали та ККД пасових передач. Шківи пасових передач. Конструкція та принцип дії варіаторів.

### **Тема 5.4. Ланцюгові передачі.**

Ланцюгові передачі. Загальні відомості. Ланцюги. Основні параметри, критерії дієдатності, матеріали, несуча спроможність і розрахунок ланцюгових передач. Витрати на тертя. Конструювання передач. Зірочки. Змащування.

### **Модульна контрольна робота № 4 «Деталі машин. Передачі».**

### **Тема 5.5. Вали та осі.**

Вали та осі. Матеріали і обробка валів та осей. Розрахункові схеми. Критерії розрахунку. Розрахунки на міцність та жорсткість.

### **Тема 5.6. Підшипники. Підшипники ковзання та кочення.**

Підшипники. Підшипники ковзання та кочення. Основні типи та їхні характеристики. Точність підшипників. Кінематика. Причини виходу з ладу та критерії розрахунку. Розрахунок на довговічність. Визначення еквівалентного навантаження та підбір підшипників. Монтаж і демонтаж та посадки підшипників.

### **Тема 5.7. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання. 1 0**

Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання. Клепані з'єднання. Розрахунок клепаных з'єднань. Зварні з'єднання. Загальні відомості про зварні з'єднання. Паяні з'єднання. Клеєві з'єднання. Профільні з'єднання. Різьбові з'єднання. Шпонкові та шліцові з'єднання.

### **Тема 5.8. Муфти.**

Муфти. Класифікація муфт. Пружні муфти та компенсуючі муфти Зчіпні механічні муфти та муфти, які управляються. Автоматичні зчіпні муфти. Пружини та ресори.

### **Модульна контрольна робота № 5. «Деталі машин. Опори та з'єднання».**



1. Технічна механіка: курс лекцій / Ю. Ф. Деркач, В. Ю. Колосков, О. М. Кондратенко, І. В. Міщенко, Г. О. Чернобай. – Х.: НУЦЗУ, 2020. – 676 с.
2. Технічна механіка: методичні вказівки з організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти під час вивчення дисципліни / Укладачі: Ю. Ф. Деркач, В. Ю. Колосков, О. М. Кондратенко, І. В. Міщенко, Г. О. Чернобай. – Х.: НУЦЗУ, 2020. - 71 с. (електронна бібліотека НУЦЗУ)
3. Технічна механіка. Розділ «Статика, опір матеріалів». Методичні вказівки до організації самостійної роботи при вивченні курсу дисципліни / Уклад. С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, В.Ю. Колосков.- Х.: НУЦЗУ, 2016.- 92 с. (електронна бібліотека НУЦЗУ)
4. Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу "Теоретична механіка". Розділ "Статика" / Уклад. С.О. Вамболь, В.М. Халипа — Х.: АЦЗУ, 2005. — 56 с. (електронна бібліотека НУЦЗУ)
5. Опір матеріалів : Розділ курсу «Прикладна механіка»: Курс лекцій / О.П. Євсюков, В.П. Садковий, О.М. Ларін та ін. — Х. : АЦЗУ, 2006 . — 220 с. (бібліотека НУЦЗУ)
6. Розрахунково-експериментальна оцінка надійності гумо-кордних напірних рукавів: монографія / С.Ю. Назаренко, Г.О. Чернобай, О.О. Ларін, А.Я. Калиновський, В.Ю. Назаренко. – Х.: ФОП Панов А.М., 2019. – 136 с. (бібліотека НУЦЗУ)

## Додаткові

1. Деталі машин: Розділ курсу «Прикладна механіка» : Курс лекцій /О.М. Ларін, О.М. Яковлев, Г.О. Чернобай, С.В. Драгун . — Х.: АЦЗУ, 2005. — 297с. (бібліотека НУЦЗУ)
2. Киркач, Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин : В 2-х ч. — 2-е изд., перераб. и допол. — Х. : Вищ. шк., 1987-1988. (бібліотека НУЦЗУ)
3. Прикладна механіка. Розділ. «Деталі машин» : Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Розробка та проектування коробки відбору потужності пожежного автомобіля» / Уклад. І.В. Міщенко, С.О. Вамболь, Г.О. Чернобай . — Х. : УЦЗУ, 2009 . — 74 с. : іл. (електронна бібліотека НУЦЗУ)
4. Fire resistance of reinforced concrete and steel structures : monograph / edited by V. Sadkovyi, E. Rybka, Yu. Otrosh / V. Sadkovyi, V. Andronov, O. Semkiv, A. Kovalov, E. Rybka, Yu. Otrosh, M. Udianskii, V. Koloskov, A. Danilin, P. Kovalov. – Kharkiv.: PC TECHNOLOGY CENTER, 2021. – 180 p. (бібліотека НУЦЗУ)
5. Determining mechanical properties of a pressure fire hose the type of "T" / O. Larin, O. Morozov, S. Nazarenko, G. Chernobay, A. Kalynovskyi, R. Kovalenko, S. Fedulova, P. Pustovoitov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. Volume 6, Issue 7 (102). P.63 – 70.
6. Improving the Mechanical Properties of Liquid Hydrocarbon Storage Tank Materials / O. Sierikova, V. Koloskov, K. Degtyarev, O. Strelnikova // Materials Science Forum. 2022. Vol. 1068. – Pp. 223-229.
7. Вамболь С. О. Моделювання впливу пластичних деформацій у несучих конструкціях будівель на їх вогнестійкість під час пожежі / С. О. Вамболь, В. Ю. Колосков // Проблеми пожежної безпеки. – Вип. 40. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – С. 136-145.



# *Методичні матеріали для опанування освітнього компоненту*

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища

## **ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА**

Курс лекцій

Рекомендовано до друку кафедрою прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища НУЦЗ України

(протокол від 12.10.2020 № 12)

Харків 2020

Кафедра прикладної механіки  
факультету техногенно-екологічної безпеки  
Національного університету цивільного захисту  
України

## **ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА** **РОЗДІЛ «ДЕТАЛІ МАШИН»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО**  
**ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**  
**«РОЗРОБКА ТА ПРОЕКТУВАННЯ**  
**КОРОБКИ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ**  
**ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ»**

Харків 2015

Форма 11

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**Факультет техногенно-екологічної безпеки**  
(назва факультету/напрямку)  
**Кафедра прикладної механіки**  
**та технологій захисту навколишнього середовища**  
(назва кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретична механіка та опір матеріалів**  
(назва навчальної дисципліни)

**вибіркова**

(або заповнити таблицю або обидві частини професійна або вибірка)

**денна форма набуття освіти**

Рекомендовано кафедрою прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища на 2022-2023 навчальний рік.  
Протокол від «30» серпня 2022 року № 12

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Теоретична механіка та опір матеріалів»

2022 рік

Кафедра прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища

- Голова
- Заступи
- Склад кафедри
- Випускова кафедра
- Освітні програми
- Освітні компоненти
- Навчально-лабораторна база
- Курс лабораторних робіт з освітньої компоненти «Прикладна механіка»
- Науково-методична та видання діяльність
- Аудиторні заняття
- Лекції запрошених спеціалістів
- Вибірні заняття
- Наукова діяльність
- Наукова товариство студентів та студентів
- Система дистанційного навчання
- Контакти
- Акредитація освітньо-наукової програми «Техногенно-екологічна безпека» для здобуття третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності 162 «Технології захисту навколишнього середовища» у галузі знань 16 «Виробництво та технології»

**Курс лабораторних робіт з освітньої компоненти «Прикладна механіка»**

Курс лабораторних робіт з освітньої компоненти «Прикладна механіка» розроблений колективом науково-педагогічних працівників кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.

Автори – Геннадій Чорнобай, Володимир Колосов, Олександр Коздреманюк, Степанова Діана, Михайло Ретченко.



**Лабораторна робота №1**  
**«Дослідження руйнівних напружень при зсуві (зріз)»**

Мета роботи – визначити границю міцності металевих зразків на зріз.  
Дослідження на зріз виконується на дослідній машині (пресі) ДМ-30М для випробування матеріалів, яка встановлена в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



**Лабораторна робота №2**  
**«Визначення модуля зсуву з випробувань при крученні»**

Мета роботи – визначити модуль і відрізоків напруження модуль зсуву сталі з випробування на кручення.  
Дослідження на зріз виконується на дослідній установці, яка встановлена в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



**Лабораторна робота №3**  
**«Дослідження консольної сталевий балки при згинанні»**

Мета роботи – визначити модуль і відрізоків напруження модуль крутності при розгинанні (згинанні) з випробування на згинання консольної балки.  
Дослідження при згинанні сталевий консолі виконується на дослідній установці, яка встановлена в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



**Лабораторна робота №4**  
**«Дослідження балки на двох опорах при згинанні»**

Мета роботи – визначити модуль і відрізоків напруження розрахункового та експериментального визначення деформацій при згинанні балки на двох опорах.  
Дослідження на згинання балки на двох опорах виконується на дослідній установці, яка встановлена в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



**Лабораторна робота №5**  
**«Дослідження стійкості стиснутого стержня»**

Мета роботи – визначити критичну силу тиснення (за допомогою формули Ейлера) та експериментально.  
Дослідження на стійкість виконується на дослідній установці, яка встановлена в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



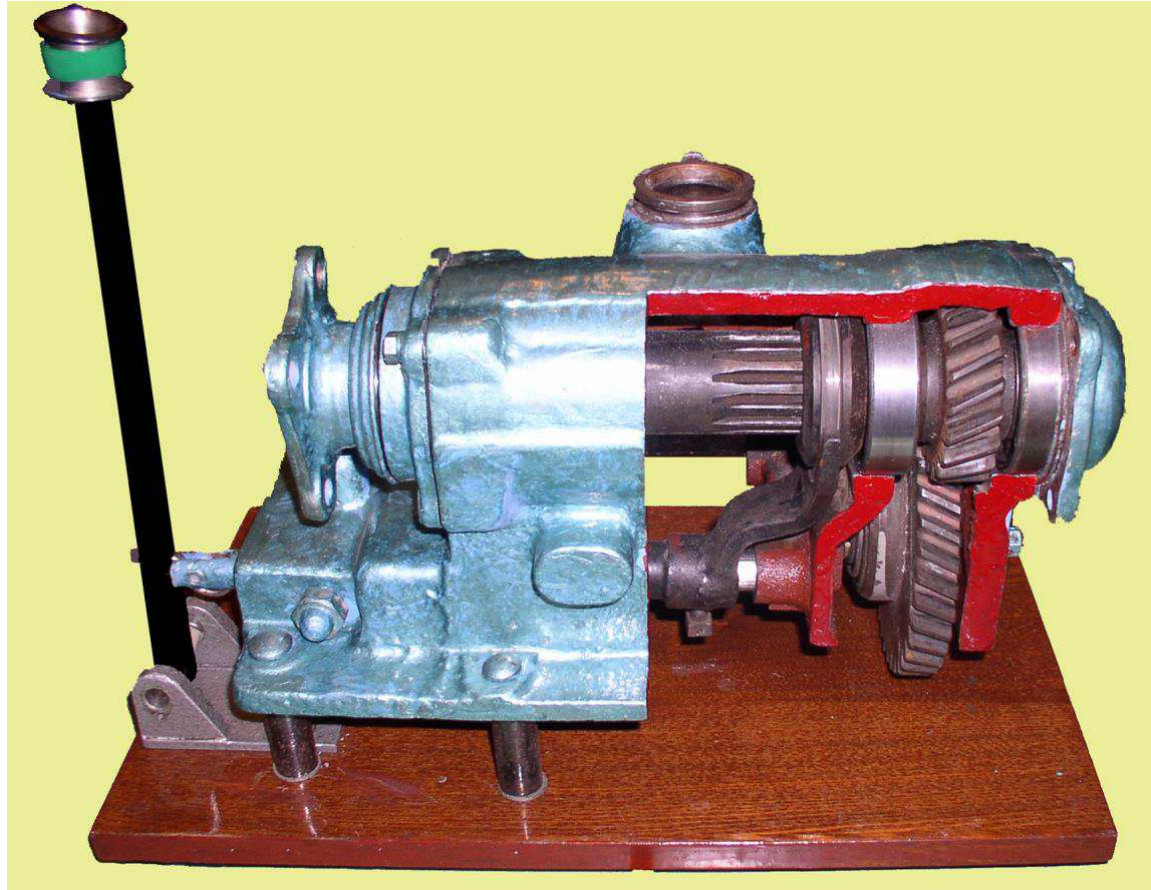
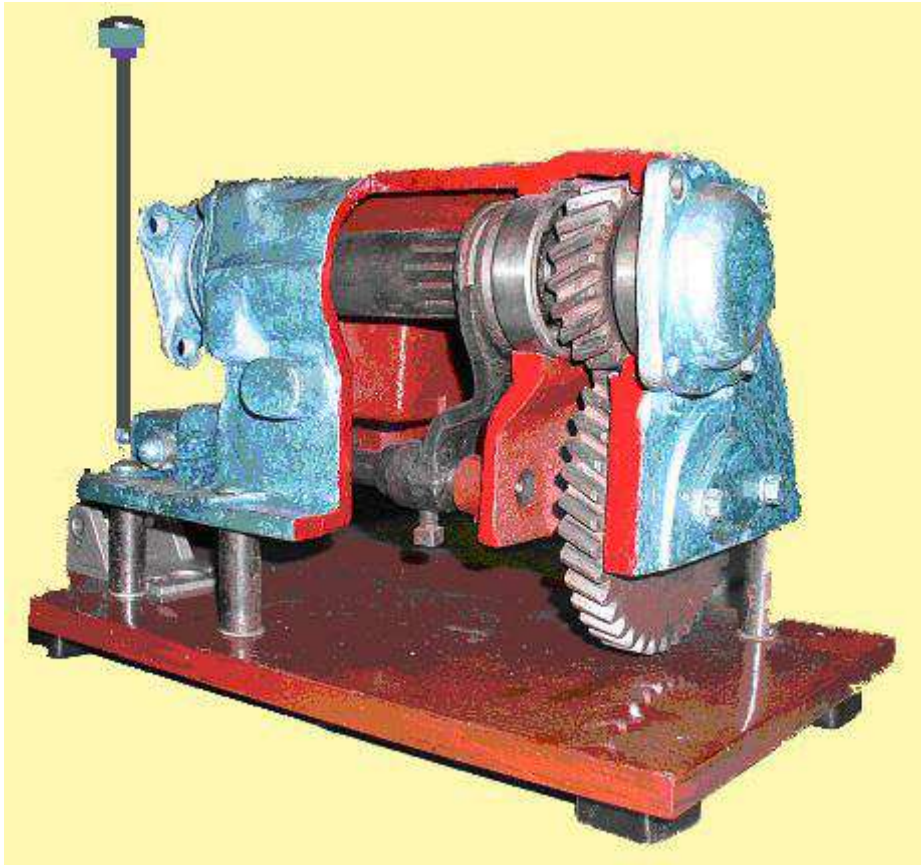
**Лабораторна робота №6**  
**«Дослідження коробки відбору потужності пожежного автомобіля»**

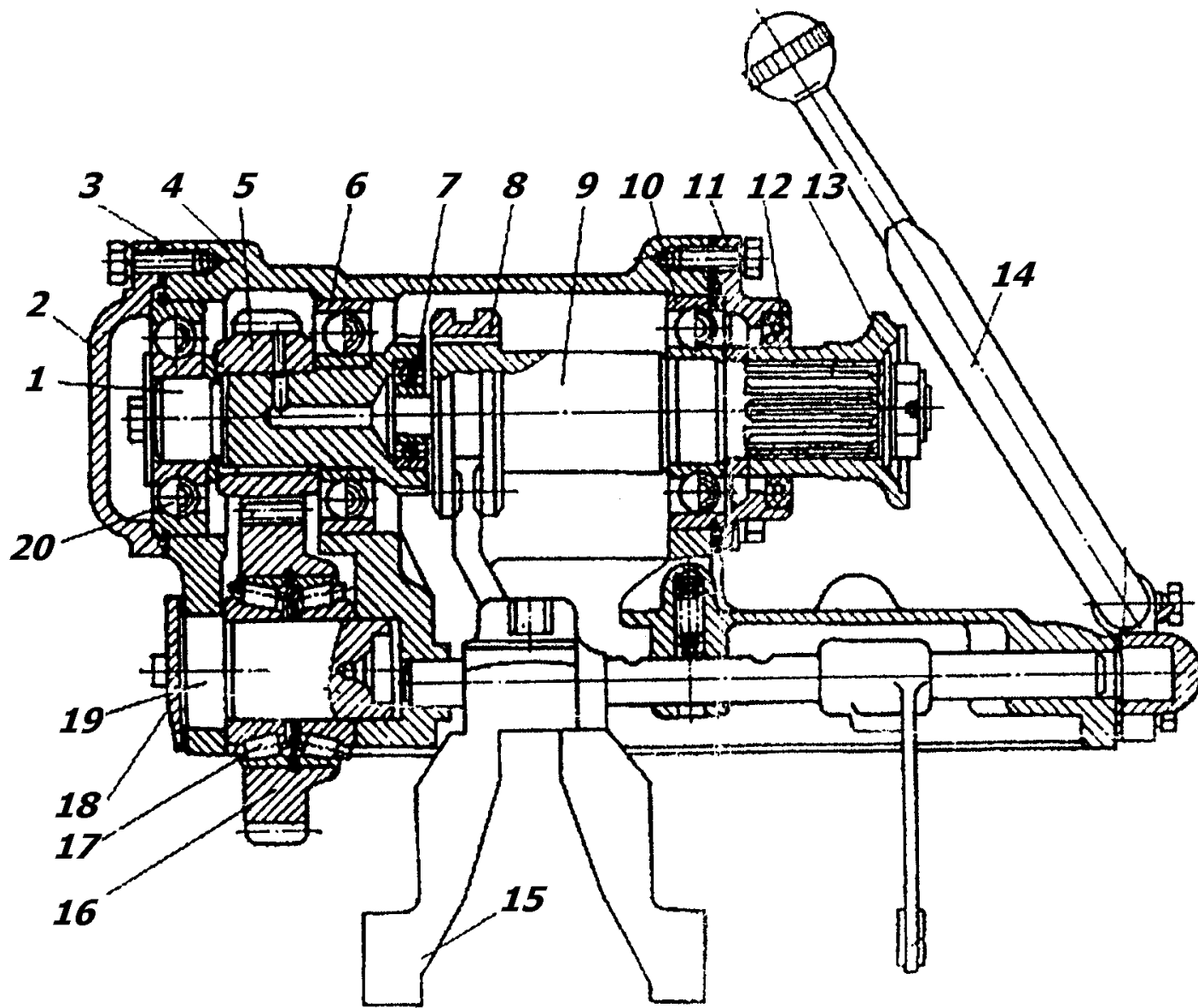
Мета роботи – дослідити конструктивні особливості, структуру та будову коробки відбору потужності пожежного автомобіля.  
Дослідження коробки відбору потужності пожежного автомобіля виконується на моделі пристрою, який встановлений в лабораторії кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України.



**Робочий зошит з лабораторних робіт**

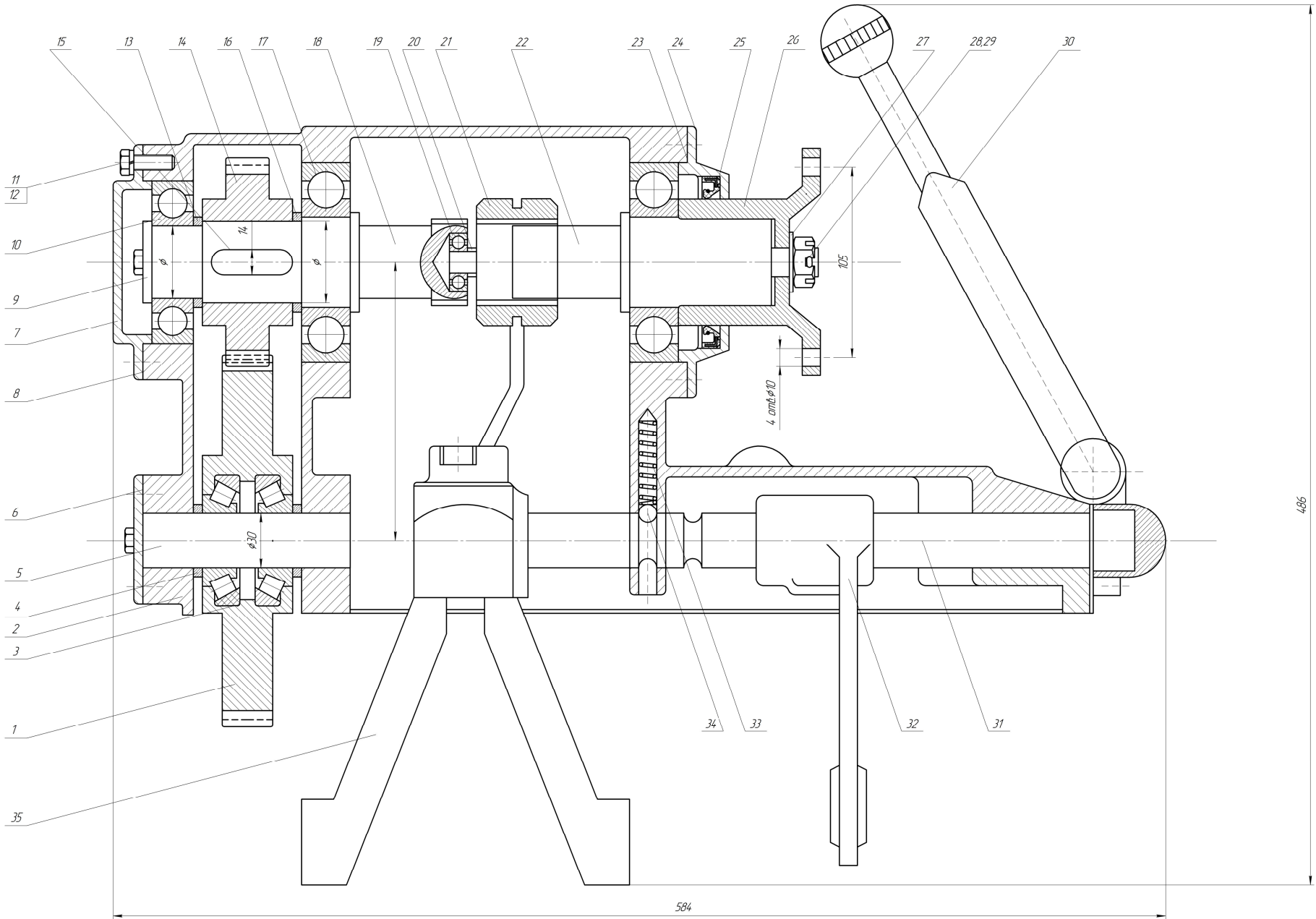
Робочий зошит розроблено для визначення теоретичних основ та підготовки звітів з лабораторних робіт.  
Після виконання лабораторних робіт робочий зошит заповнюється згідно рекомендацій, наведених у відповідних розділах.





1- первинний вал, 2- кришка, 3 – прокладка, 4 – корпус, 5- шестерня, 6, 7, 10, 17, 20 – підшипники, 8 – муфта, 9 – вторинний вал, 11 – кришка, 12 – сальник, 13 – фланцева муфта, 14 – рукоятка, 15 – вилка перемикування передач, 16- шестерня, 18 – кріплення осі, 19 – вісь шестерні










Курсовий проект				Лист	Масштаб	Масштабний
Зад. Адрс.	№ докум.	Підп.	Погод.			1:1
Розробл.	Чирчаків Г.П.			Арс.	Т.	Архивов.
Лектор.						
Начальн.						
Завод.						
Коробка відбору потужності				Збіркове креслення		
				11/24/2014		
				ПБС-14-4.33		

## OpenTEST 2

## Загальні задачі

-  Меню основних модулів
-  Початкове меню модулю

## Режим моніторингу

-  Чекаючі
-  Які тестуються
-  Редагування

## Авторизація
































Користувач: **Кондратенко Олександр Миколайович**Група: **ПМ**Категорія користувача: **Категорія викладачі**[Вихід](#)

Запрошуємо наших Колег скористатися відкритою системою тестування **OpenTest**.

Тут кожен бажаючий може розмістити свій тест, вигадати питання до нього, зареєструвати користувачів, переглянути результати тестування.

З усіх питань звертайтеся: тел. 2-79

## Моніторинг

Час оновлення	Тест	Група	Статус	Режим							
15 сек	Кафедра прикладної механіки/Технічна механіка - Екзамен - 5 семестр - Деталі машин	Категорія здобувачі вищої освіти/ЦЗк-21-121	Всі	Моніторинг							
№	П.І.Б.	Кількість спроб	Кількість запитань	Час на тест	Час пройшло/залишилося	Тип старту	Статус	Розширений статус	Стан тесту	IP-адреса	Дія
1	Бекренев Ілля Іванович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
2	Бикова Валерія Євгенівна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
3	Бондаренко Євген Русланович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
4	Буравська Марія Михайлівна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
5	Василенко Іван Іванович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
6	Гладун Данііл Олександрович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
7	Гребенюк Максим Андрійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
8	Грильов Владислав Олегович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
9	Дейнека Костянтин Андрійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
10	Дудненко Сергій Максимович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
11	Клименко Владислава Ігорівна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
12	Кравченко Микита Володимирович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
13	Луценко Владислав Ігорович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
14	Мазяркін Данііл Сергійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
15	Меденцев Микита Іванович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
16	Могильна Анастасія Сергіївна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
17	Новіков Артем Валерійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
18	Олійник Данііл Вадимович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
19	Ольховський Богдан Іванович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
20	Пролагаєва Дар'я Сергіївна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
21	Рикова Вікторія Юріївна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
22	Русаков Віталій Владиславович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
23	Сіроклин Станіслав Ігорович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
24	Сафонов Дмитро Сергійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
25	Сильченко Данило Олександрович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
26	Слинько Антон Віталійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
27	Стефановський Артем Олександрович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
28	Тінькова Дарина Дмитрівна	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
29	Федунків Павло Віталійович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
30	Чалий Максим Костянтинович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					
31	Чупіков Костянтин Вікторович	3/3	30	01:00		За допомогою викладача					

 приховати результати від інших викладачів

[Почати всім чекаючим](#)
[Перервати всім, хто тестується](#)



Вступ.

1. Класифікація деталей машин.
2. Критерії працездатності деталей машин.
3. Система полів допусків і посадок.
4. Вибір матеріалів для деталей машин.
5. Термічна обробка сталі.
6. Хіміко-термічна обробка сталі.
7. Інші матеріали.
8. Шорсткість поверхні.
9. Проектний і перевірочний розрахунки.

## **Завдання для самостійної підготовки:**

- 1. Тема 14.3. Система допусків і посадок.*
- 2. Тема 14.4. Вибір матеріалів для деталей машин.*
- 3. Тема 14.5. Термічна обробка сталі.*
- 4. Тема 14.6. Хіміко-термічна обробка сталі.*
- 5. Тема 14.7. Інші матеріали.*
- 6. Тема 14.8. Шорсткість поверхні.*
- 7. Підготовка вихідних даних відповідно до варіанту для виконання курсового проєкту.*

## **Рекомендована література:**

1. Прикладна механіка: курс лекцій / Ю.Ф. Деркач, В.Ю. Колосков, О.М. Кондратенко, І.В. Міщенко, Г.О. Чернобай.– Х.: НУЦЗУ, 2020. – 530 с.
2. Прикладна механіка. Розділ «Деталі машин». Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Розробка та проектування коробки від-бору потужності пожежного автомобіля» /Уклад. І.В.Міщенко, С.О.Вамболь, Г.О.Чернобай.- Х.: НУЦЗУ, 2015.-84 с.
3. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій / Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрьоменко. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136 с.
4. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Робочий зошит. Лабораторні роботи роботи / Уклад. Г.О. Чернобай, О.М. Кондратенко, Н.В. Дейнеко. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 32 с.

# АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ЗВ'ЯЗОК З ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ







YANQINSONDURAN

AZƏRBAYCAN

2006 2006

AZƏRBAYCAN

AMQ 1215  
12017



10 qap

AMQ 1  
12017



20 qap

AZƏRBAYCAN

2006 2006

AZƏRBAYCAN

AMQ 8  
12017



60 qap

AMQ 25-01  
12017



1 m

MƏŞINƏR



# ЗИЛ-130

# БУДОВА ДВИГУНА ЗІЛ-130

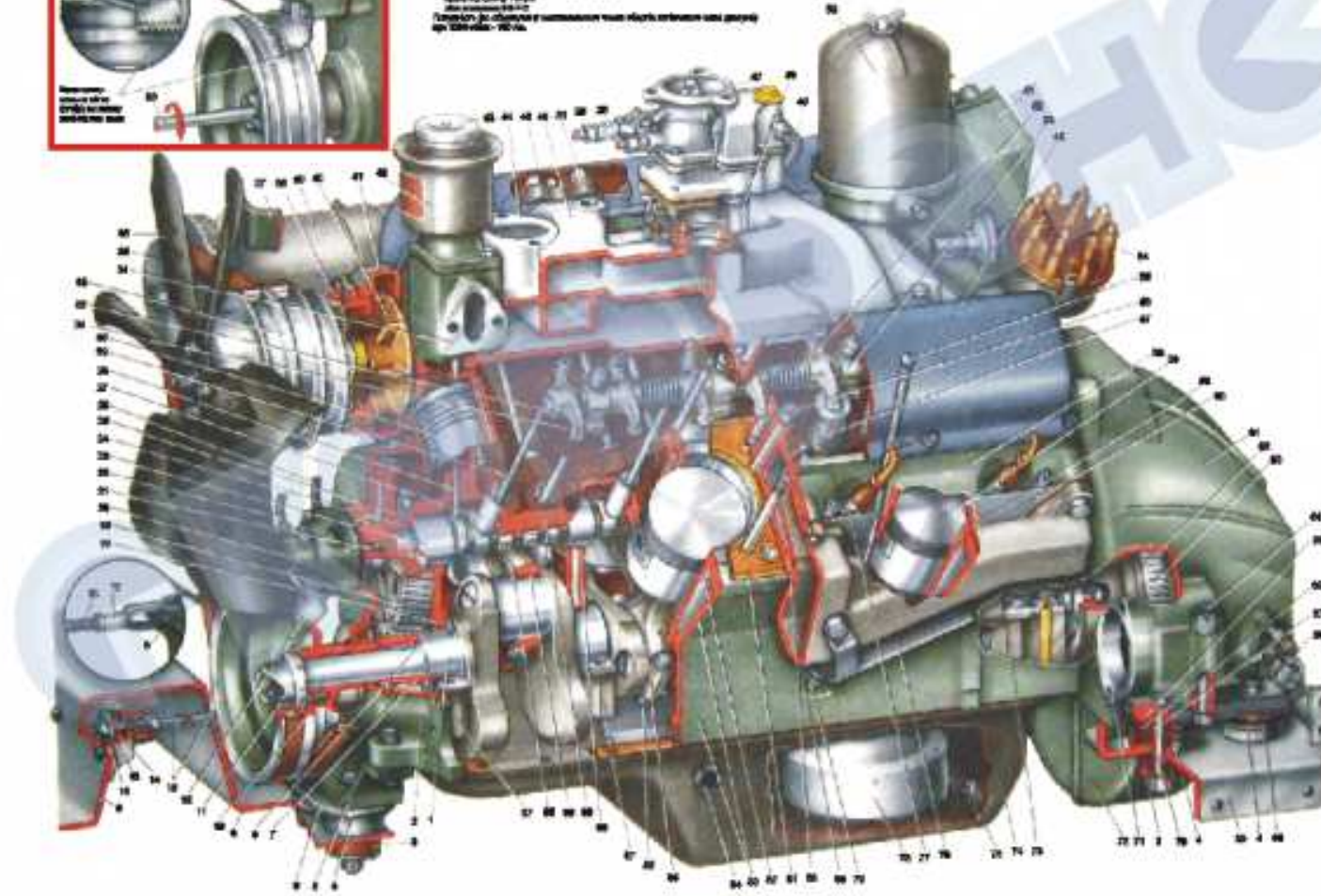
### ПРИСТОСАВАННЯ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАГАВОВАНОЇ



### ТІПОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

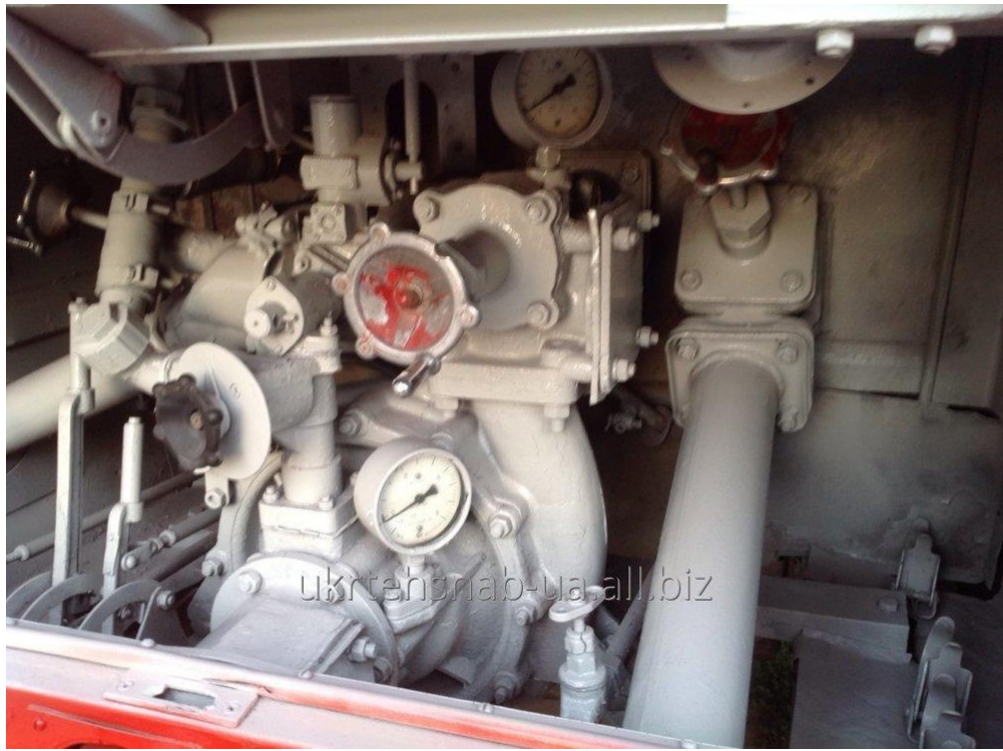
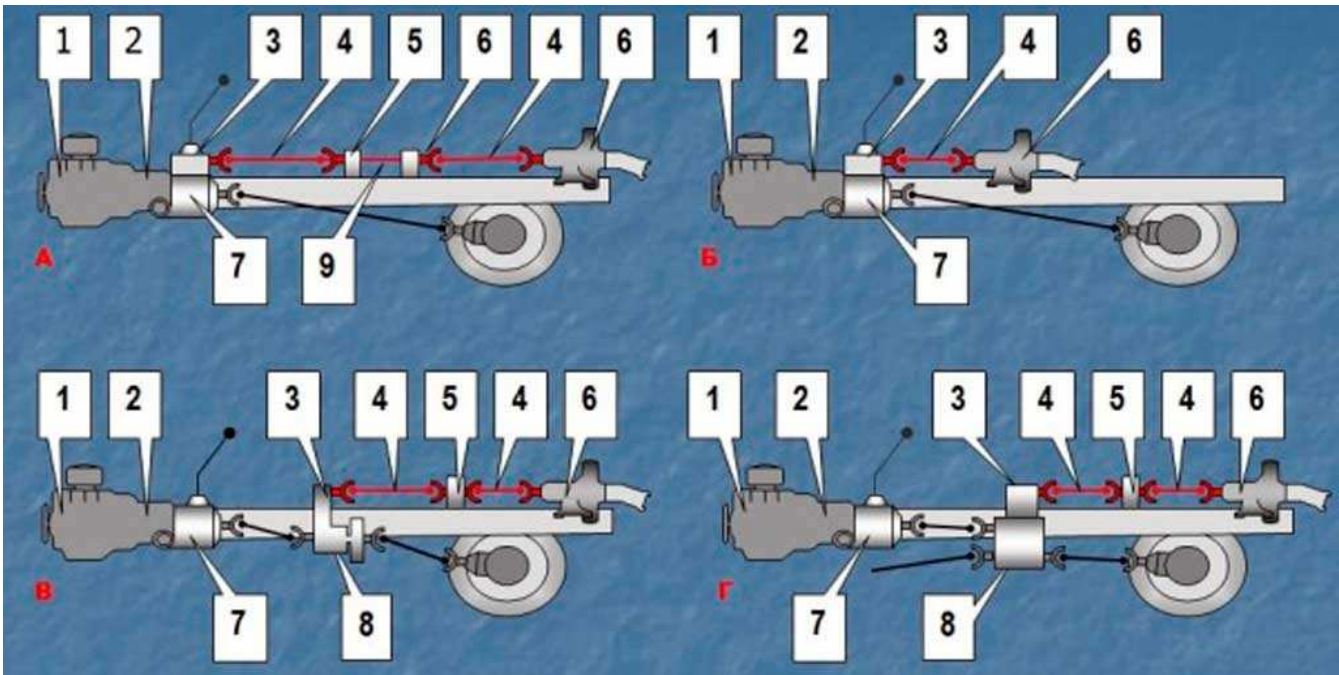
Модель ЗІЛ-130 є типом дизельного двигача з чотирма циліндрами. Він працює на дизельному паливі. Максимальна потужність становить 100 кВт. Максимальна швидкість становить 40 км/год. Діаметр циліндрів становить 100 мм. Хід поршня становить 100 мм. Циліндрів становить 4. Число оборотів становить 2200 об/хв. Діаметр циліндрів становить 100 мм. Хід поршня становить 100 мм. Циліндрів становить 4. Число оборотів становить 2200 об/хв.

Модель ЗІЛ-130 є типом дизельного двигача з чотирма циліндрами. Він працює на дизельному паливі. Максимальна потужність становить 100 кВт. Максимальна швидкість становить 40 км/год. Діаметр циліндрів становить 100 мм. Хід поршня становить 100 мм. Циліндрів становить 4. Число оборотів становить 2200 об/хв. Діаметр циліндрів становить 100 мм. Хід поршня становить 100 мм. Циліндрів становить 4. Число оборотів становить 2200 об/хв.



- 1 - циліндровий блок
- 2 - поршневі штифти
- 3 - поршневі штифти
- 4 - штифти штифти
- 5 - штифти штифти
- 6 - штифти штифти
- 7 - штифти штифти
- 8 - штифти штифти
- 9 - штифти штифти
- 10 - штифти штифти
- 11 - штифти штифти
- 12 - штифти штифти
- 13 - штифти штифти
- 14 - штифти штифти
- 15 - штифти штифти
- 16 - штифти штифти
- 17 - штифти штифти
- 18 - штифти штифти
- 19 - штифти штифти
- 20 - штифти штифти
- 21 - штифти штифти
- 22 - штифти штифти
- 23 - штифти штифти
- 24 - штифти штифти
- 25 - штифти штифти
- 26 - штифти штифти
- 27 - штифти штифти
- 28 - штифти штифти
- 29 - штифти штифти
- 30 - штифти штифти
- 31 - штифти штифти
- 32 - штифти штифти
- 33 - штифти штифти
- 34 - штифти штифти
- 35 - штифти штифти
- 36 - штифти штифти
- 37 - штифти штифти
- 38 - штифти штифти
- 39 - штифти штифти
- 40 - штифти штифти
- 41 - штифти штифти
- 42 - штифти штифти
- 43 - штифти штифти
- 44 - штифти штифти
- 45 - штифти штифти
- 46 - штифти штифти
- 47 - штифти штифти
- 48 - штифти штифти
- 49 - штифти штифти
- 50 - штифти штифти
- 51 - штифти штифти
- 52 - штифти штифти
- 53 - штифти штифти
- 54 - штифти штифти
- 55 - штифти штифти
- 56 - штифти штифти
- 57 - штифти штифти
- 58 - штифти штифти
- 59 - штифти штифти
- 60 - штифти штифти





ukrtehcnab-ua.all.biz

*Метою* курсу "Деталі машин" є вивчення влаштування, принципу роботи, розрахунку і проектування деталей машин та механізмів загального призначення.

Вивчаються кінематичні розрахунки, основи розрахунків на міцність і жорсткість. Способи конструювання, раціонального вибору матеріалів і способи з'єднання деталей.

*Задача* курсу "Деталі машин" полягає в тому, щоб виходячи з заданих умов роботи деталей і складальних одиниць загального призначення отримати навички їхнього розрахунку і конструювання; вивчити способи, правила і норми проектування, що забезпечують виготовлення надійних і економічних конструкцій.

Машини складаються з деталей. Деталі машин – це складові частини машин, кожна з яких виготовлена без застосування складальних операцій.

В пожежному автомобілі близько 15 тис. деталей, але відомі машини, що складаються більш ніж з 1 млн. деталей.

Модуль „Деталі машин” охоплює також сукупності працюючих талей, що уявляють собою конструктивно відособлені одиниці – **вузли** або **складальні одиниці**. Наприклад, редуктори, коробки зміни передач, муфти, підшипники у власних корпусах і таке інше.

Нерухомі і взаємно нерухомі скріплені між собою деталі називають **ланками**. Виготовлення ланок не з однієї, а з декількох з'єднаних між собою деталей забезпечує можливість:

- а) виготовлення деталей з різних матеріалів (корпус – чавун, вкладиш – бронза);
- б) зручної заміни деталей, які швидко зношуються;
- в) зборки і полегшення зборки;
- г) полегшення виготовлення через спрощення їхньої форми і зменшення розмірів;
- д) більшої нормалізації, стандартизації і централізованого виготовлення деталей.

Більшість типів деталей машин є загальними для всіх машин тому, вони вивчаються у цьому курсі.

## 1. З'єднання.

- а) Нероз'ємні з'єднання – зварювання, пайка, клепка, пресові;
- б) Роз'ємні з'єднання – гвинтові, шпонкові, клинові, шлицеві (зубцюваті).

## 2. Передачі.

- а) Зачепленням (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові, зубчасто-ремінні);
- б) Тертям (ремінні, фрикційні).

## 3. Деталі, що обслуговують обертальний рух у машинах.

- а) Вали – передають моменти, що крутять, і підтримують деталі;
- б) Осі – підтримують обертові деталі;
- в) Муфти – постійні (не допускають роз'єднання валів у роботі) та зчіпні (допускають роз'єднання валів у роботі);
- г) Підшипники ковзання та кочення.

## 4. Станини і корпусні деталі.

## **5. Підйомні і кулачкові механізми, які перетворюють види руху.**

Найбільш розповсюджений механізм це кривошипно-повзунний (шатунний) механізм. До деталей кривошипно-повзунного (шатунного) механізму і багатьох інших підйомних механізмів відносять кривошипи, шатуни, коро-мисла, призми, куліси, повзуни. Деталі кулачкових механізмів це кулачки, ексцентрики, ролики.

## **6. Пружини і ресори.**

Пружні елементи здійснюють захист від ударів і вібрацій, акумулюють енергію, здійснюють зворотний хід, створюють притиск деталей.

**7. Маховики, маятники, вантажі, баби, шаботи призначені для підвищення рівномірності руху, зрівноважування мас, для накопичення енергії і таке інше.**

## **8. Захисні пристрої та пристрої, що змащують.**

## **9. Деталі і механізми керування.**

**10. Специфічні деталі (циліндри двигунів, поршні, клапани, колеса, лопатки турбін, ротори, статори електричних машин і т.д.).**

Вони розглядаються в спеціальних курсах.

## 2. КРИТЕРІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Працездатність** деталей оцінюється декількома умовами або критеріями, що диктуються режимом їхньої роботи. Вибравши матеріал деталей, по одному або декільком критеріям розрахунком визначають їхні розміри.

До основних критеріїв працездатності деталей машин відносять:

- **міцність;**
- **твердість;**
- **зносотійкість;**
- **теплостійкість;**
- **вібростійкість;**
- **надійність;**
- **економічність.**



Основним критерієм працездатності всіх деталей є **міцність**, тобто *здатність деталі пручатися руйнуванню або виникненню пластичних деформацій під дією прикладених до неї навантажень*.

Методи розрахунків на міцність вивчаються в курсах «**Матеріалознавство та технологія матеріалів**» та «**Опір матеріалів**».

В попередніх і проектних розрахунках найбільш розповсюдженим методом оцінки міцності деталей машин є порівняння розрахункових **напружень**  $\sigma$  і  $\tau$  з **напруженнями що допускаються**  $[\sigma]$  і  $[\tau]$ :  $\sigma \leq [\sigma]$ ,  $\tau \leq [\tau]$ . В проектних розрахунках оцінку міцності деталей встановлюють зіставляючи **коефіцієнт запасу міцності**  $n$  з **коефіцієнтом запасу міцності що допускають**  $[n]$  згідно умові  $n \geq [n]$ . Коефіцієнт запасу міцності залежить передусім від критерію міцності і характеристики матеріалу деталі. Величину коефіцієнта запасу міцності, що допускається прийнято визначати по диференціальному методу, як добуток окремих коефіцієнтів:  $[n] = [n_1] \cdot [n_2] \cdot [n_3]$ , де  $[n_1] = 1 \div 1,5$  – відбиває достовірність визначення розрахункових навантажень і напружень;  $[n_2]$  – враховує однорідність механічних властивостей матеріалів (для сталевих деталей  $[n_2] = 1,2 \div 1,5$ , для чавунних  $[n_2] = 1,5 \div 2,5$ );  $[n_3] = 1 \div 1,5$  – враховує специфічні вимоги безпеки. У розрахунках на міцність першорядне значення має правильне визначення напружень, що допускаються,  $[\sigma]$  або  $[\tau]$ , які залежать від багатьох факторів. До них відносяться: обраний матеріал і спосіб одержання заготівлі (лиття, кування й ін.); ступінь відповідальності деталі і її режим роботи; конфігурація деталі і її розміри; термообробка і шорсткість поверхонь і т.д.

**а) Згинання**

$$\sigma_{зг} = \frac{M}{W_{ос}} \leq [\sigma_{зг}].$$

де  $[\sigma_{зг}]$  – напруження вигину, що допускається, Па;  $M$  – згинальний момент, що діє у небезпечному перерізі, Н·м;  $W_{ос}$  – осьовий момент опору небезпечного перерізу, м<sup>3</sup>;

**б) Кручення**

$$\tau_{кр} = \frac{T}{W_p} \leq [\tau_{кр}],$$

де  $[\tau_{кр}]$  – напруження кручення, що допускається, Па;  $T$  – крутний момент, що діє у небезпечному перерізі, Н·м;  $W_p$  – полярний момент опору небезпечного перерізу, м<sup>3</sup>;

**в) Розтягання (стиск)**

$$\sigma_p = \frac{F}{A} \leq [\sigma_p],$$

де  $[\sigma_{зг}]$  – напруження при розтяганні (стисканні), що допускається, Па;  $F$  – поздовжня сила, яка розтягає (стискає) небезпечний перерізу;  $A$  – площа небезпечного перерізу, м<sup>2</sup>;

г) **Контактні напруження** при лінійному контакті визначаються за формулою Герца

$$\sigma_{\kappa} = 0,418 \sqrt{\frac{q \cdot E_{np}}{\rho_{np}}} \leq [\sigma_{\kappa}],$$

де  $E_{np}$  – приведений модуль пружності, МПа;

$$E_{np} = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2};$$

$E_1, E_2$  – модулі пружності матеріалів контактуючих тіл 1 і 2, МПа;

$\rho_{np}$  – приведений радіус кривизни, м,

$$\frac{1}{\rho_{np}} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2};$$

$\rho_1, \rho_2$  – радіуси кривизни в точці контакту тіл 1 і 2 відповідно, м;

$q$  – питоме навантаження по довжині контакту, Н/м;

д) При дії напруження вигину або розтягання  $\sigma$  разом із крученням  $\tau$  розрахунок ведуть по **еквівалентному напруженню**  $\sigma_{екв}$ , МПа:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

е) При сталих режимах перемінних напружень розраховують **необхідний запас міцності стосовно границі витривалості:**

– при розтяганні, стиску, вигині, тобто при дії  $\sigma$

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \cdot \sigma_v + \psi_{\sigma} \sigma_m} \geq S,$$

– при крученні, тобто при дії  $\tau$ :

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \cdot \tau_v + \psi_{\tau} \tau_m} \geq S,$$

де  $\sigma_m, \tau_m$  – постійні (середні) значення складових напружень, МПа;

$\sigma_v, \tau_v$  – перемінні (амплітудні) значення складових напружень, МПа;

$\sigma_{-1}, \tau_{-1}$  – границі витривалості матеріалу при симетричному знакозмінному циклі навантаження, МПа;

$K_{\sigma}, K_{\tau}$  – ефективні коефіцієнти концентрації напружень;

$\varepsilon_{\sigma}, \varepsilon_{\tau}$  – масштабні фактори;

$\psi_{\sigma}, \psi_{\tau}$  – коефіцієнти чутливості матеріалу до асиметрії циклів навантажень.

**Жорсткістю** називають *здатність деталі пручатися зміні форми і розмірів під навантаженням.*

Для деяких деталей жорсткість є основним критерієм при визначенні їхніх розмірів. Наприклад, розміри валів точних зубчастих передач визначаються розрахунком на жорсткість, тому що значний їхній прогин під час роботи змінить міжосьову відстань передачі і порушить правильність зачеплення.

Розрахунку на жорсткість піддається вал черв'яка черв'ячної передачі. Недостатня його жорсткість може привести до порушення зачеплення передачі і до швидкого зносу черв'ячної пари.

На жорсткість розраховують станини металорізальних верстатів, що забезпечує їхню необхідну точність. Деталь по міцності в цьому випадку може мати дуже великий запас.

Значення критерію жорсткості останнім часом усе зростає, тому що деталі робляться все ажурніше і легше за рахунок підвищення міцностних характеристик матеріалу, але модуль пружності при цьому змінюється зовсім незначно (або навіть не підвищується зовсім).

Норми жорсткості встановлюють на основі узагальнення досвіду експлуатації машин. Ці норми приводяться в довідковій літературі.

*Здатність деталі зберігати необхідні розміри тертьових поверхонь протягом заданого терміну служби називають **зносостійкістю**.*

Вона залежить від властивостей обраного матеріалу, термообробки і чистоти поверхонь, від величини тисків або контактних напружень, від швидкості ковзання й умов змащення, від режиму роботи і т.д.

Знос зменшує міцність деталей, змінює характер з'єднання (при роботі з'являється шум).

У більшості випадків розрахунки деталей на зносостійкість ведуться по тисках  $[p]$ , що допускаються, котрі встановлені практикою (розрахунки підшипників ковзання й ін.).

Застосування в конструкціях пристроїв, що ущільнюють, захищає деталі від улучення пилю, збільшуючи їхню зносостійкість.

Зносостійкість або знос приводить до втрати точності, до зниження коефіцієнту корисної дії, до зниження міцності, до зростання шуму, до поломок деталей унаслідок стирання. Знос розрізняють на механічний; молекулярно-механічний; корозійномеханічний.



**Теплостійкістю** називають *здатність конструкції працювати в межах заданих температур протягом заданого терміну служби.*

Перегрів деталей під час роботи – явище шкідливе і небезпечне, тому що при цьому знижуються їхня міцність і твердість, погіршуються властивості змащення, а зменшення зазорів у рухливих з'єднаннях приведе до заклинювання і поломки. Для забезпечення нормального теплового режиму роботи конструкції роблять теплові розрахунки (розрахунки черв'ячних передач, підшипників ковзання й ін.) і при необхідності вносять конструктивні зміни.

## ВІБРОСТІЙКІСТЬ

**Вібростійкістю** називають *здатність конструкції працювати в потрібному діапазоні режимів, досить далеких від області резонансів.*

Вібрації знижують якість роботи машин, викликають перемінні напруження в деталях, що може привести до їх утомленого руйнування. Особливо небезпечні резонансні коливання. Розрахунки на вібростійкість розглядають у курсі «Теорія коливань» і роблять не тільки для окремих деталей, але і для всієї машини в цілому.

**Надійністю** називають здатність конструкції зберігати визначені критерії працездатності протягом заданого терміну служби.

Розвиток сучасного машинобудування зв'язано з застосуванням безлічі взаємодіючих вузлів і автоматичних пристроїв, тому відмовлення в роботі хоча б однієї деталі або з'єднання приводить до порушення роботи всієї конструкції. Надійність залежить від якості виготовлення конструкції і від дотримання норм експлуатації. Вона монотонно знижується протягом терміну служби.

**Економічність** це мінімальна вартість деталі при збереженні всіх інших необхідних критеріїв працездатності.

**Довговічність** це властивість виробу зберігати працездатність до певного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонту.

**Безвідмовність** це властивість виробу зберігати працездатність в перебігу заданого часу без змушених перерв. Основним показником безвідмовності є імовірність безвідмовної роботи в течії заданого часу.

*Втрату працездатності називають **ВІДМОВОЮ**.*

**Відмови** бувають:

- повні і часткові;
- раптові і поступові;
- небезпечні для життя людини,
- важкі і легкі.

***Ремонтоздатність** це пристосованість виробу до попередження, відкриття і усунення відмов та несправностей з допомогою технічного обслуговування і ремонтів.*

***Збереженість** це властивість виробу зберігати необхідні експлуатаційні показники після встановленого терміну зберігання і транспортування.*

В процесі конструювання виробу треба керуватися наступними **принципами**:

1. Вхідним документом є технічне завдання: відступ від нього без погодження з замовником неприпустимо.

2. В розробленій конструкції всі деталі і складальні одиниці повинні володіти однаковою ступенем відповідності вимогам надійності, точності, жорсткості, міцності і художнього конструювання.

3. Виріб, що конструюється, повинен мати раціональну компоновку складальних одиниць, які забезпечують малі габарити, або мінімальну кількість складальних одиниць при ремонті (ремонтоздатність)

4. При створенні нових машин необхідно дотримуватися конструктивної наступності і модульного принципу. **Конструктивна наступність** це використання при проектуванні досвіду, що передувало машинобудуванню даного профілю і суміжних галузей, включення в проєктований агрегат всього корисного, що є в існуючих конструкціях машин. Модульний принцип (блочність) полягає в компонованні машини з окремих закінчених вузлів – блоків що з'єднуються між собою швидкокороз'ємними сполученнями.

5. Знов створена машина повинна відповідати вимогам уніфікації і стандартизації.



**Уніфікація** це *раціональне скорочення великої різноманітності виглядів, типів і типорозмірів виробів однакового функціонального призначення*. Уніфікація являє собою ефективний і економічний засіб створення на базі вхідної моделі ряду похідних машин однакового призначення, але з різноманітними показниками потужності, продуктивності і так далі, або машин різноманітного призначення, що виконують якісно інші операції, а також розрахованих на випуск іншої продукції.

**Стандартизація** це *встановлення і застосування одноманітності і обов'язкових вимог до виробів і продукції масового виробництва*.

**Взаємозамінність** це *властивість деталей і вузлів, що дозволить замінювати їх без додаткової обробки із збереженням всіх вимог до роботи даної машини*. Взаємозамінністю називається властивість конструкції, складника виробу, що забезпечує можливість її застосування замість іншої без додаткової обробки, з збереженням заданої якості виробу. **Взаємозамінність** може бути *повною і неповною*.

При **повній взаємозамінності** будь-який елемент може бути поставлений на відповідне місце в виробі без додаткової обробки, підбору або регулювання. Така взаємозамінність досягається тоді коли форми, розміри, механічні і інші характеристики елементів знаходяться в заданих межах, а складальні вироби задовольняють технічним вимогам.

**Неповна взаємозамінність** припускає груповий підбір елементів підгонку, регулювання і застосування компенсаторів.

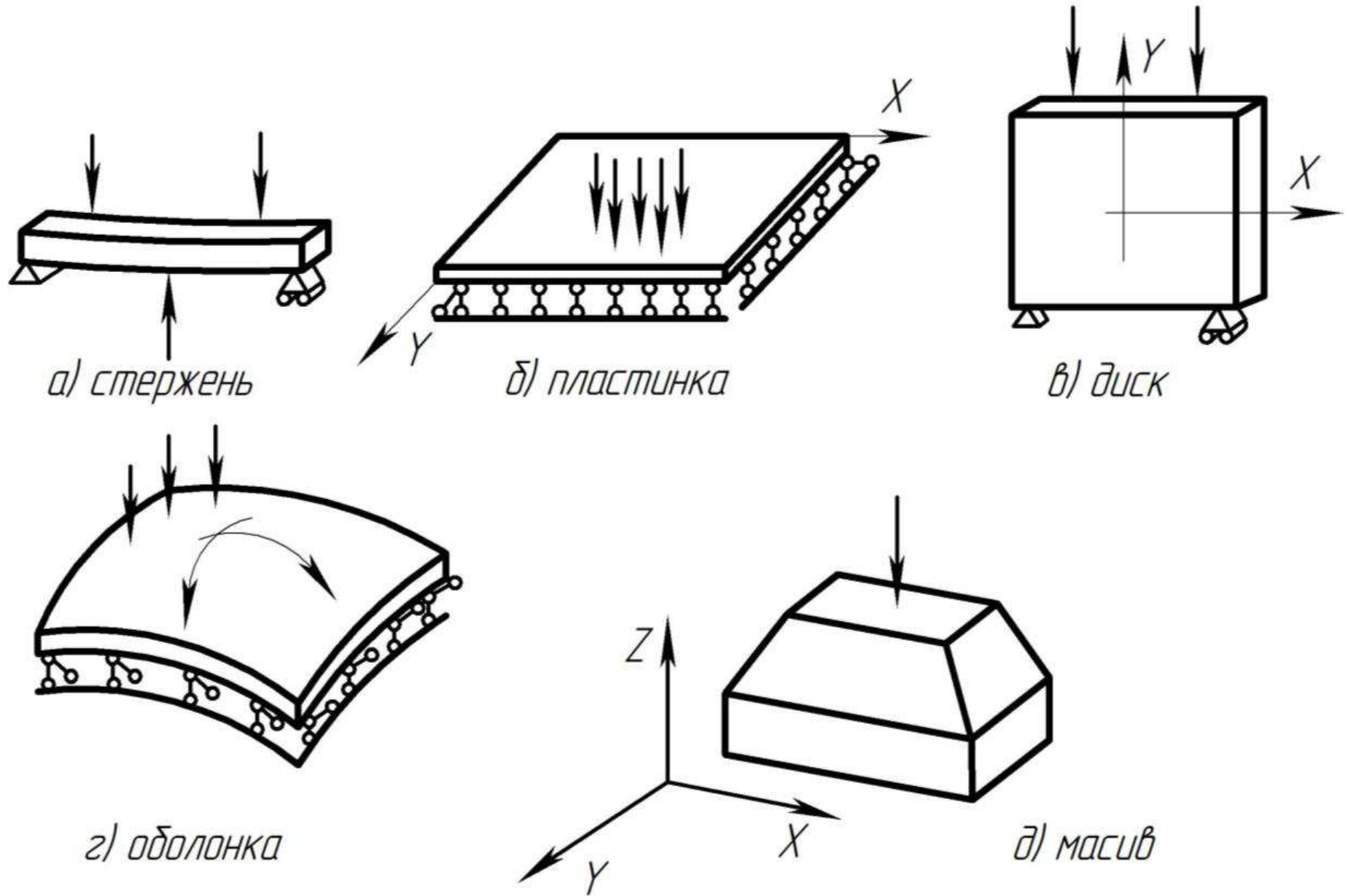
Питання взаємозамінності в машинобудуванні регламентують системою стандартів: "**Основні норми взаємозамінності**" і "**Єдина система допусків і посадок**".

В процесі проектування і конструювання машин розробляється **документація**, необхідна для:

- виготовлення,
- монтажу,
- випробувань,
- експлуатації створюваної конструкції.

Документація, отримана в результаті проектування і конструювання, носить єдине найменування – **проект**.

# Класифікація деталей машин за геометричною формою



## Розподіл балів за 100-бальною системою за навчальною дисципліною

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 5	Лекції	7	0	0
	Практичні заняття*	9	0	0
	Тестовий контроль (OpenTest)*	2	34	68
	Модульна розрахунково-графічна робота 4*	1	16	16
	Модульна розрахунково-графічна робота 5*	1	16	16
Разом за модуль 5				100
Разом за поточний контроль				100
<b>II. Індивідуальні завдання</b>				
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

**ЛЕКЦІЮ ЗАВЕРШЕНО!**

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**