

Міністерство освіти і науки України
Кіровоградський національний технічний університет
Кафедра «Металорізальні верстати та системи»

ТЕОРІЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи

з елементами кредитно-трансфертної системи організації навчального процесу
для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування»,
спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування"

Затверджено на засіданні кафедри
«Металорізальні верстати та системи»
Протокол № 2 від 31.08.2016 р.

Кропивницький

2016

Теорія технічних систем. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з елементами кредитно-трансфертної системи організації навчального процесу для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування», спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування" /Укл.: М.О.Ковришкін, О.В.Лисенко. – Кропивницький: КНТУ, 2016. – 48 с.

Укладачі: Ковришкін М.О. – канд.техн.наук, доцент
Лисенко О.В. – канд.техн.наук, доцент

Рецензент: Гречка А.І. – канд.техн.наук, доцент

© Кіровоградський національний технічний університет
© Ковришкін М.О., Лисенко О.В.

ВСТУП

Курс «Теорія технічних систем» включає цикл лекцій і лабораторних занять та самостійну роботу. Він спрямований на підвищення кваліфікації майбутнього інженера як новатора, творця і винахідника, котрий повинен в найкоротший термін впровадити нові технічні ідеї у виробництво.

Курс «Теорія технічних систем» є базовим для формування у спеціаліста творчого потенціалу, необхідного для самостійної постановки нових інженерних завдань, рішення задач пошуку нових конструкторсько-технологічних рішень, які в кінцевому рахунку забезпечують підвищення якості продукції, досягнення світового рівня створених об'єктів, всебічну інтенсифікацію і економію ресурсів.

Самостійна робота студента (СРС) передбачає виконання по одному завданню з кожного рубіжного контролю. Звіти з СРС захищаються студентом у формі тесту. Тест з виконаної СРС складається з 5 запитань, які формуються з тих, що вказані у відповідній СРС. Порядок проведення тесту та заповнення тестового листа наведено в додатку А.

Критерії оцінювання тестових запитань в тесті з самостійної роботи:

- Неправильна відповідь – 0 балів;
- Вірна відповідь – 2 бали.

Критерії оцінювання самостійної роботи:

- Невиконана СРС – 0 балів;
- Виконана, але незахищена СРС – 1 бал;
- Виконана СРС на захисті якої студент дав 3 вірні відповіді – 7 балів;
- Виконана СРС на захисті якої студент дав 4 вірні відповіді – 9 балів;
- Виконана СРС на захисті якої студент дав 5 вірних відповідей – 11 балів;
- При оформленні звіту з СРС на ЕОМ додається 1 бал;

Загальна сума балів (ЗСБ), яку студент може набрати протягом вивчення СРС з курсу – 24 (рубіжний контроль №1 – 12 балів, рубіжний контроль №2 – 12 балів). Оцінки в балах по рубіжних контролях вказані в табл.1, а по курсу в цілому в табл.2.

Таблиця 1

Оцінювання знань при виконанні СРС з рубіжного контролю № 1 та № 2

Показники	Оцінка в балах					
	Зараховано					Не зараховано
	«5» відмінно	«4» добре		«3» задовільно		«2» Незадовільно
	A	B	C	D	E	FX
СРС	12	11	10	9	8	7–0

При однаковій кількості балів за 100 бальною шкалою більш висока оцінка відповідно до шкали ECTS ставиться студенту, що виконав та звіт з СРС на ЕОМ.

Таблиця 2

Оцінювання знань при виконанні СРС з курсу

Показники	Оцінка в балах					
	Зараховано					Не зараховано
	«5» відмінно	«4» Добре		«3» задовільно		«2» незадовільно
	A	B	C	D	E	FX
ЗСБ	24–22	21-20	19–18	17	16	15–0

Студент вважається атестованим з СРС з відповідного рубіжного контролю, якщо він набрав кількість балів, що відповідає вказаній в табл.1 в стовбцях «зараховано».

Студент вважається не атестованим з СРС з відповідного рубіжного контролю, якщо він набрав кількість балів, що відповідає вказаній в табл.1 в стовбці «не зараховано».

Студент вважається атестованим з СРС з курсу, якщо він набрав кількість балів, що відповідає вказаній в табл.2 в стовбцях «зараховано».

Студент вважається не атестованим з СРС з курсу, якщо він набрав кількість балів, що відповідає вказаній в табл.2 в стовбці «не зараховано».

У випадку не атестації з СРС з рубіжного, відповідний тест вноситься на заліковий тиждень.

До складання заліку допускаються тільки ті студенти, які атестовані з виконання СРС з курсу.

1 ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З КУРСУ

Мета самостійної роботи: Навчитись створювати модель технічної системи та модель технічного процесу.

План виконання самостійної роботи:

1. Вивчити нові теоретичні відомості.
 2. Розглянути наведений приклад виконання та оформлення самостійної роботи.
 3. Виконати самостійну роботу відповідно до власного варіанта завдання.
 4. Відповідно до варіанту завдання до рубіжного контролю № 1, що наведений в Додатку Б, студент повинен за наведеною там схемою на основі узагальненої моделі системи створити модель технічної системи «Підшипник».
 5. Відповідно до варіанту завдання до рубіжного контролю № 2, що наведений в Додатку Б, студент повинен за наведеною там схемою створити модель технічного процесу «Заміна підшипника».
- Вимоги до змісту звіту з самостійної роботи з курсу наведено в п.2.

2 ЗМІСТ ЗВІТУ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Звіт з виконаної самостійної роботи повинен містити:

1.Титульну сторінку.

2.Зміст.

3.Завдання до виконання самостійної роботи.

До рубіжного контролю № 1:

4.Розробку моделі технічної системи «Підшипник».

До рубіжного контролю № 2:

4.Розробку моделі технічного процесу «Заміна підшипника».

5.Висновки.

6.Список використаних літературних джерел.

Загальний обсяг виконаної самостійної роботи повинен бути не меншим за 5 сторінок машинописного тексту формату А4.

В п.4 та п.5 розглянуто приклади виконання варіанту №0 самостійної роботи до рубіжного контролю № 1 та № 2 відповідно.

3 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

3.1 Теоретичні відомості до рубіжного контролю № 1.

Система – це сукупність, яка створена і упорядкована за певними правилами з скінченної множини елементів.

В загальному випадку між елементами системи існують певні зв'язки.

Системний підхід – вимагає розглядати систему як частину над системи, з елементами якої вона пов'язана, а окремі елементи системи можна розглядати як підсистеми.

Розглянемо різновиди систем за походженням [див.рис.3.1].



Рис.3.1 – Розподіл систем за їх походженням [1].

Для опису систем використовують узагальнену модель системи [див.рис.3.2].

Ціль (мета) – це якісний стан справ, до здійснення якого прямують.

Поведінка – це множина послідовних у часі станів системи.

Цілеспрямована поведінка система називається **функцією**.

Поведінку ТС називають **функціонуванням**.

Оточення (навколишнє середовище U_{mg}) системи – це все те, що не входить до системи.

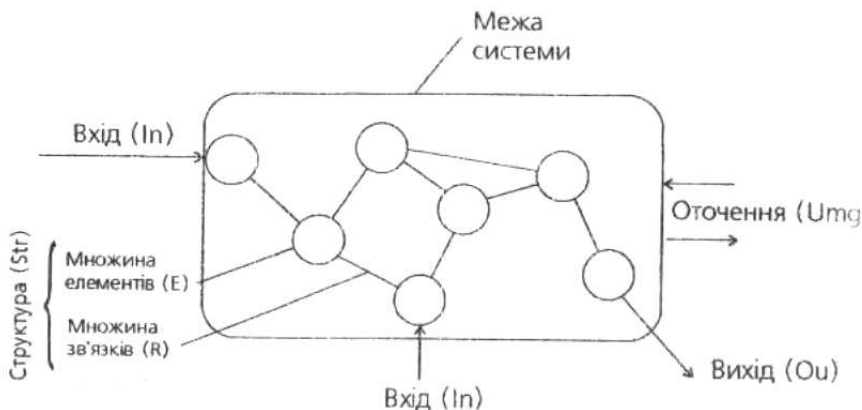


Рис.3.2 – Узагальнена модель системи [1].

Структура системи характеризує внутрішню організацію, порядок і побудову системи, тобто структура – це сукупність елементів і зв'язків між ними.

Вхід (In) – це зовнішні відношення навколишнього середовища до системи, тобто навколишнє середовище → система.

Вихід (Ou) – це зовнішні відношення системи до навколишнього середовища, тобто система → навколишнє середовище.

Входи і виходи системи включають усі види зв'язків з навколишнім середовищем: бажані і небажані зв'язки матеріального (**S**), енергетичного (**E**) та інформаційного (**I**) характеру.

Система, її елементи і відносини володіють властивостями, які належать цій системі і її визначають.

Тобто, **властивістю** є будь-яка суттєва ознака об'єкта.

Сукупність значень властивостей системи в зазначений момент часу називають **станом системи**.

Два стани системи можуть бути або однаковими, або різними.

Різницею між станами системи називають відмінність, яка виникає при переході від одного стану до іншого. Різниця може бути диференційованою або дискретною.

За походженням системи бувають створеними природою (природні) та створеними людьми (виготовленими).

Технічна система (ТС) в загальному випадку є виготовленою системою, що складається з сукупності елементів і відношень (зв'язків), які утворюють цілісну структуру об'єкту.

При вивченні ТС розглядають три сукупності об'єктів:

- неорганізовані;
- організовані з елементами, об'єднаними в стійку структуру, що має нові властивості;
- самоприспосовувані – зі зміною зв'язків або структури під дією навколишнього середовища.

За видом елементів технічні системи бувають:

- технічні системи типу «об'єкт» (елементами є речі – двигун, машина, патрон);
- технічні системи типу «процес» (елементами є операції – виготовлення, фільтрація, перегонка, різання, шліфування).

Розвиток знань пов'язаний з підвищенням складності підходів до дослідження та його методів, котрі вкладають наступну ієрархічну послідовність наукового опису ТС:

1. **Параметричний** – опис властивостей, ознак та відношень об'єкту на підставі емпіричних спостережень. Це найбільш проста форма і вихідний рівень дослідження об'єкту.

2. **Морфологічний** – перехід до визначення поелементного складу, побудови об'єкту та взаємовідносин параметрів, які виявлені на попередньому рівні.

3. **Функціональний** – перехід до функціональної залежності між параметрами (функціонально-параметричний опис), між елементами об'єкту (функціонально-морфологічний опис) або між параметрами і побудовою об'єкту.

4. **Фізичний** (поведінка об'єкту) – виявлення цілісної картини “життя” об'єкту і механізмів, які забезпечують зміну напрямків та “режимів” роботи об'єкту (найбільш складна форма наукового дослідження).

Наприклад, параметричний опис металорізального верстату як ТС це: основні технічні характеристики (технологічні, розмірні, кінематичні, силові, динамічні) та показники (продуктивність, точність, жорсткість, потужність, габарити тощо). Морфологічний опис верстату включає: джерело енергії, двигуни, передавально-перетворюючі та виконавчі механізми, системи керування. Функціонально-параметричний опис встановлює, наприклад, залежність точності обробки від жорсткості пружної системи верстату і режимів різання. Прикладом функціонально-морфологічного опису служить рівнянням балансу кінематичного ланцюга. Опис поведінки верстату може бути виконаний за допомогою таких фундаментальних законів, як закон збереження енергії, кількості речовини, імпульсу сили тощо.

3.2 Теоретичні відомості до рубіжного контролю № 2.

Існують системи типу «об'єкт» і типу «процес».

Поряд з природними процесами людина організовує виготовлені процеси з метою здійснити необхідні або жадані для неї зміни.

Виготовлені процеси, в котрих ті чи інші властивості об'єкту дії (операнда) змінюються при участі людей і технічних засобів для досягнення бажаного стану операнда, називається **перетвореннями**.

Термін **«операнд» (Od)** обраний як загальна назва речей, систем та станів, які віддані цілеспрямованому перетворенню, як наслідку певних впливів, заснованих на фізичних, хімічних та біологічних явищах і описаних деякою інструкцією-рецептом, алгоритмом, технологією.

Дії на операнд виконуються **операторами** і є виходами операторів. На рис.3.3 представлена загальна модель процесу перетворення, де впливи операторів здійснюються у вигляді потоків матерії (**S**), енергії (**E**) та інформації (**I**).

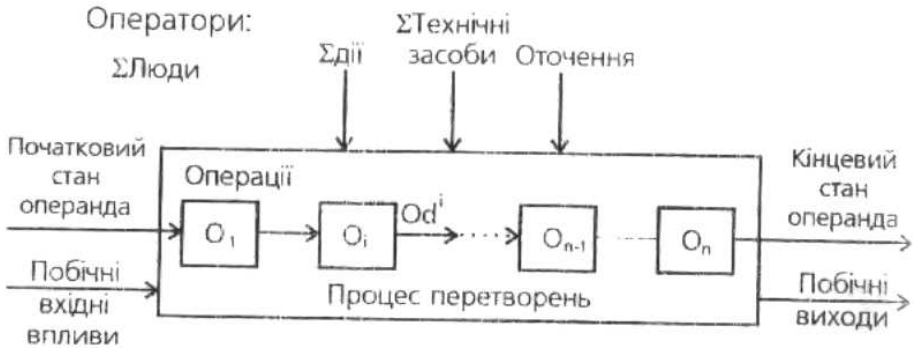


Рис.3.3 – Модель процесу перетворення [1].

Типовими видами процесів в техніці є керування і регулювання.

Керування – це процес в системі, завдяки якому одна чи кілька вхідних величин діють бажаним чином на інші, які вважаються вихідними.

Регулювання – це процес завдяки якому деякі зміни (регульовані) величини безперервно співставляються з еталонними (керованими), причому на регульовані величини здійснюється вплив з метою приведення відповідних відхилень до нуля.

Відношення (R) – це взаємозалежність або вплив двох і більше об'єктів або явищ абстрактного або конкретного типу. Вираз «об'єкт X знаходиться у відношенні R до об'єкту Y» записується так $R(X,Y)$. Відношення може бути рефлексним, симетричним або транзитивним і характеризується так:

- а) **рефлексивність** – кожний об'єкт еквівалентний самому собі;
- б) **симетричність** – якщо один об'єкт еквівалентний іншому, то другий еквівалентний першому;

в) **транзитивність** – два об'єкти еквівалентні між собою, якщо вони роздільно еквівалентні третьому.

Якщо виконуються усі три умови, то відношення називається **відношенням еквівалентності**. **Кореляція** – це математична модель відношення в узагальненій формі.

Основою для побудови системи перетворень є такі припущення, які витікають з досвіду людей:

– бажані перетворення операнда (об'єкту перетворення) досягаються цілеспрямованими впливами матеріального (S), енергетичного (E) або інформаційного (I) типів;

– ці три типи впливів при будь-якому перетворенні здійснюються людьми ($\sum Me$), технічними системами ($\sum TS$) і оточенням (Umg).

Інтерпретація моделі перетворень дозволяє зробити такі висновки:

1. Для задоволення потреб людей або вибирається необхідний об'єкт, або задається потрібний стан операнда.

Цей стан (Od^2) є метою перетворення.

2. Операндами перетворень можуть бути живі істоти, зокрема люди, а також матеріальні, енергетичні та інформаційні об'єкти.

3. Вибирають відповідний початковий стан операнда Od^1 як вхідну величину (або він задається). Стан Od^2 може бути досягнутий з декількох початкових станів Od^1 .

4. Зміна $Od^1 \rightarrow Od^2$ називається перетворенням.

5. Перетворення виникає або з незадовільного стану Od^1 або потребою в Od^2 .

6. Перетворення виконується на підставі деякої технології, яка являє собою упорядковану сукупність цілеспрямованих часткових змін. Стан

операнда Od^2 може бути досягнутий різними методами (технологіями).

7.Перетворення (як взагалі, так і часткове) здійснюється шляхом матеріального, енергетичного або інформаційного впливу на операнд.

8.Впливи здійснюються трьома системами-операторами: людьми, технічними системами та реальним оточенням. Усі названі оператори мають зв'язки (матеріальні, енергетичні і/або інформаційні) між собою.

Між процесом дії і процесом перетворення існує причинний зв'язок, а саме – зміни операнда в процесі перетворень ($\sum E$) викликаються діями ($\sum W$) технічної системи як причини. З іншого боку, ця причина (дія системи) є наслідком ланцюжка дій в системі, ініційованих вхідними впливами на систему.

Обробка речовини, енергії або сигналів передбачає виконання за допомогою технічних об'єктів (ТО) деякої чітко певної послідовності операцій. В зв'язку з цим технологією будемо називати спосіб, метод або програму перетворення речовини, енергії або інформаційних сигналів із заданого початкового стану у заданий кінцевий стан за допомогою певних ТО.

Різноманітність технологій така ж велика, як і різноманітність ТО, і завдяки інженерному творенню продовжує швидко підвищуватись. Наприклад, існують різні технології виготовлення болтів і гайок, переробка руди, тощо.

В останній час великого значення набули так звані інформаційні технології, де додатковим інструментом є моделювання, наприклад, за допомогою математичних моделей.

Елементи системи перетворень наведені нижче.

Операнд – це пасивний елемент розглядуваної системи, до якого належать люди, матерія, енергія, інформація або їх комбінація.

Люди як оператори системи перетворень можуть бути визначені як

множина тільки тих людей, які виконують будь який вид дій для певного перетворення.

Технічні системи як оператори системи перетворень – це підмножина ТС(ТS), які виконують будь-який вид дій для певного перетворення.

Оператор **«реальне оточення»** (Um_g) охоплює усі джерела зовнішніх впливів в найближчому оточенні процесу перетворення, котрі в більшості випадків неможливо вказати точно.

В реальне оточення включають тільки ті елементи, які мають зв'язки з елементами системи перетворень: геосферу (а саме, поверхню землі і воду), біосферу (людей, тварин і рослин), техносферу, атмосферу і клімат (погоду).

З гео-, біо- і атмосфери можуть бути побудовані різні **екосистеми**, рівноваги яких не слід порушувати при розробці будь-яких технічних систем.

Техносфера включає всі технічні системи, які створені людьми.

Модель технічного процесу(ТP) [див.рис.3.4] будується на відношеннях в системі перетворень.

Узагальнений ТP визначає перетворення операнда без точної вказівки того, «чим», «хто», «коли» і «де» його виконують.

Опис будь-якого ТP повинен містити відповіді на такі запитання:

- а) Що є операндом і які його стани (початковий, кінцевий і проміжний)?
- б) За допомогою яких перетворень (технології) досягається сукупне перетворення $Od^1 \rightarrow Od^2$ в межах існуючих умов – природних явищ, суспільних законів та інших обмежень?
- в) Якими діями (матеріальними, енергетичними, інформаційними) можуть бути реалізовані часткові перетворення (хоча б приблизно)?
- г) Якими операторами виконуються окремі дії?

Приклади, наведені в табл.3.1, містять відповіді на поставлені запитання.

В кожному конкретному випадку інформація вводиться безпосередньо в графічне зображення в ТP, де зв'язки стають більш виразними.

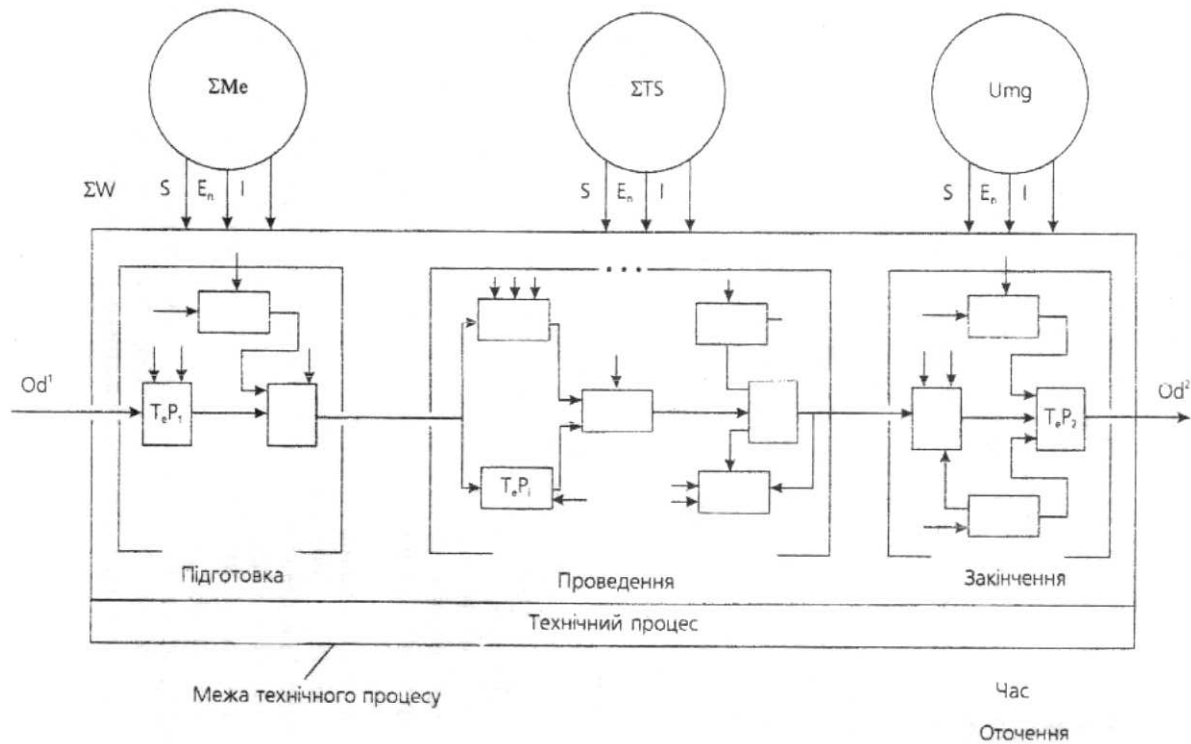


Рис.3.4 – Структура моделі технічного процесу [1].

Приклад моделі технічного процесу

№п/п	Операнд		Спосіб перетворення	Дії			
	Вид	Стан	Технологічний принцип Tg Pz Підпроцес TeP	над матеріалами, енергією та інформацією			
		Вхідний 1		Вихідний 2	↓S	↓En	↓I
1	Сталь Ст 50	Заготовка	Деталь	<u>TgPzi</u> : обточка TeP1 :Встановити і затиснути заготовку TeP2 :включити оберти TeP3 :перемістити різець відносно заготовки з зняттям стружки TeP4 : виміряти TeP5 : звільнити, деталь покласти в контейнер.	TS TS TS TS	Me TS TS Me Me	Me Me Me Me+Ts Me
2	Людина	Нефункціонуюча нирка	Нормальна робота нирок	<u>TgPzi</u> :трансплантація штучної нирки TeP1 :підготувати пацієнта і медперсонал до операції TeP2 :хвору нирку усунути TeP3 :трансплантувати штучну нирку TeP3 : контролювати процес видужування	TS TS TS	Me+Ts Me Me Me Me	Me+TS Me+TS Me+TS Me+Ts

Вважаючи, що бажаний стан є виходом (результатом) ТР, для цього процесу треба визначити наступні показники, які є його характерними ознаками: кінцевий стан операнда; технологічний принцип; типи і послідовність операцій (дій), які відповідають обраній технології; результат кожної операції; розподіл по операціях результатів, який відповідає постановці задачі і потрібному кінцевому результату.

Застосування моделі ТР доцільно тільки в тих випадках коли в перетвореннях можуть приймати участь люди, а ТС, яка використовується, має характер «машини», тобто дозволяє досягнути потрібного результату без участі інших ТС.

Операндами ТР є:

1. Живі істоти (де змінюються або стан(хворий – здоровий), або місце розташування операнда).
2. Матерія (де змінюються основні властивості, форма, розміри, місце розташування, тощо).
3. Енергія (де перетворюються одні види в інші, а також вимірюються їх параметри).
4. Інформація (де змінюються форми, кількість, якість, а також місце розташування).

В математичній формі стан операнда записується так:

$$Od^1 = \begin{bmatrix} E_1^1 \\ E_2^1 \\ \vdots \\ E_n^1 \end{bmatrix}; \quad Od^2 = \begin{bmatrix} E_1^2 \\ E_2^2 \\ \vdots \\ E_n^2 \end{bmatrix};$$

де зверху – властивості операнда,
знизу – міра цих властивостей.

Операцією називається елементарний процес, який відповідає одній робочій дії. Структура ТР залежить в першу чергу від технології, яка може вдосконалюватись в часі згідно з прогресом знань і складається з окремих операцій в певній послідовності.

Розрізняють операції:

- робочі (при яких для досягнення бажаної зміни властивостей операнда, наприклад, заготовка – деталь, використовують ті чи інші фізичні закони і явища);
- обслуговування (змащування, усунення стружки, охолодження, ...);
- підготовчі (затиск деталі, підведення супорта, ...);
- керування та регулювання (вимірювання, наладка верстата, зміна робочого режиму, ...)
- погодження (складання, ув'язка частин проекту, ...).

В табл.3.2 наведена класифікація технічних процесів.

Таблиця 3.2

Класифікація технічних процесів

Показники	Класи процесів
1	2
Операнд	Процеси переробки матерії Процеси переробки енергії Процеси переробки інформації Процеси, які пов'язані з біологічними об'єктами
Явища, на котрих базуються робочі дії	Фізичні. Механічні. Електроні. Теплові. Хімічні. Біологічні. Комбіновані.
Робоча дія	Транспортування Сортування Подріблення Обробка Складання

Продовження табл.3.2

1	2
Спосіб робочої дії	Ручна праця. Використання сили тварин Механізований процес
Спосіб керування і регулювання	З участю людини Автоматизований процес
Складність процесів	Операції. Підпроцеси. Складні процеси
Співвідношення між входом і виходом	Об'єднання: кількість входів більше кількості виходів. Поділення: кількість входів менше кількості виходів.
Характер протікання перетворення	Безперервний процес Дискретний (перервний) процес

Можуть бути використані такі способи опису (зображення) технічних процесів:

- а) блок-схеми (прямокутні з текстом або рисунком);
- б) граф (ребра – процеси, вузли – стани операндів);
- в) часова діаграма;
- г) математичний опис;
- д) словесний опис;
- є) спеціальний опис (зображення) (наприклад, опис на мові Ляпунова або завдяки символам, наприклад, діаметр 90 Н7 – виконати діаметр 90 з допуском по Н7).

**4 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 1**

Міністерство освіти та науки України
Кіровоградський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

САМОСТІЙНА РОБОТА №1

З курсу «Теорія технічних систем»

Варіант №0

Виконав: ст.гр. *шифр академічної групи*
ПІБ студента

Перевірив: *вчений ступінь, вчене звання*
ПІБ викладача

Кропивницький 2016

ЗМІСТ

	С
ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 1	22
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ «ПІДШИПНИК»	23
ВИСНОВКИ	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	26

ЗАВДАННЯ №0 ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 1

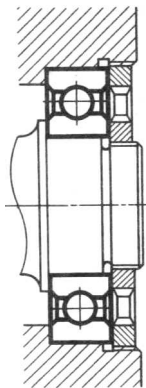


Рис.1 – Схема підшипникового вузла

1. Розробити модель технічної системи «Підшипник».
2. Зробити висновки з виконаної самостійної роботи до рубіжного контролю № 1.
3. Навести список використаних літературних джерел.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ «ПІДШИПНИК»

Відомо [1], що для будь-якої системи, в тому числі і технічної, можна створити модель користуючись узагальненою моделлю системи [див.рис.1.1].

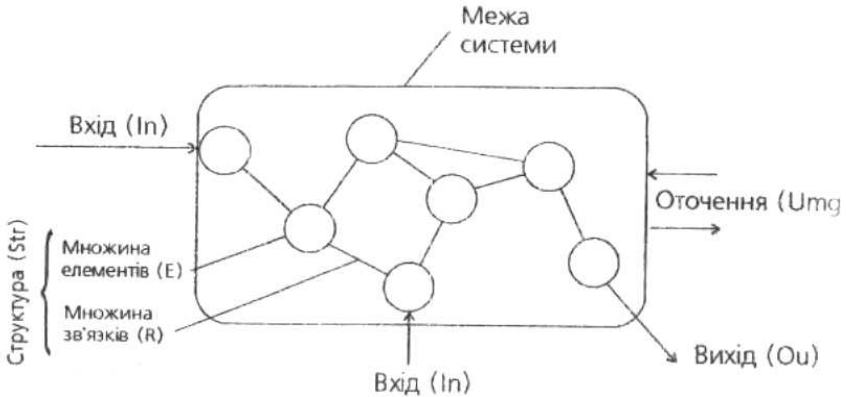


Рис.1.1 – Узагальнена модель системи [1].

Розробимо модель технічної системи „Підшипник”.

Ціль (мета) – це якісний стан справ, до здійснення якого прямують [1].

Для технічної системи „Підшипник” метою є забезпечення:

- обертання технічної системи „Вал”;
- обмеження переміщення технічної системи „Вал”.

Поведінка – це множина послідовних у часі станів системи [1].

Цілеспрямована поведінка система називається функцією [1].

Для технічної системи „Підшипник” цілеспрямованою (функцією) поведінкою є два стани:

- стан 1 (робочий стан), коли відбувається реалізація мети шляхом обертання внутрішнього кільця та кульок, а також обмеження переміщення технічної системи „Вал”;

– стан 2, коли відбувається лише обмеження переміщення технічної системи „Вал”.

Поведінку технічної системи називають функціонуванням [1].

Технічна система „Підшипник” функціонує, коли забезпечується здійснення стану 1 або стану 2.

Розглянемо докладно структуру (**Str**) технічної системи „Підшипник”.

На схемі технічної системи „Підшипник” до варіанту №0 зображено підшипник радіальний кульковий без захисних елементів та сепаратора. Тобто, технічна система „Підшипник” має таку структуру:

- елементи: E_1 – внутрішнє кільце; E_2 – кульки; E_3 – зовнішнє кільце;
- зв’язки: R_{12} – дотик; R_{23} – дотик.

Межею технічної системи „Підшипник” є зовнішні поверхні кульок, а також внутрішнього та зовнішнього кільця.

Зовнішнім оточенням (**Umg**) технічної системи „Підшипник” є все те, що знаходиться за її межами [1], в тому числі технічна система „Вал”, технічна система „Корпус” та технічна система „Кришка”.

Технічна система „Вал” контактує із внутрішнім кільцем технічної системи „Підшипник” та має з ним бажані зв’язки:

- утримувати;
- обертання;
- обмежувати переміщення.

Технічна система „Корпус” контактує із зовнішнім кільцем технічної системи „Підшипник” та має з ним бажані зв’язки:

- дотик;
- обмежувати переміщення.

Технічна система „Кришка” контактує із внутрішнім та зовнішнім кільцем технічної системи „Підшипник” та має з ними бажані зв’язки типу:

- утримувати;
- обмежувати переміщення.

Крім наведених вище технічна система „Підшипник” має з навколишнім середовищем:

- бажані зв’язки матеріального (**S**) характеру (мастило для змащування);
- бажані зв’язки енергетичного (**E**) характеру: крутний момент для обертання, охолодження.

Технічна система „Підшипник” має три входи (**In**):

- технічна система „Вал” на внутрішнє кільце (**In₁**);
- технічна система „Корпус” на зовнішнє кільце (**In₂**);
- технічна система „Кришка” на внутрішнє та зовнішнє кільце (**In₃**).

Технічна система „Підшипник” має один вихід (**Ou**): технічна система „Підшипник” на технічну систему „Вал” забезпечує обертання та обмеження переміщення.

Тобто, всі складові моделі технічної системи „Підшипник” розглянуті і відповідають узагальненій моделі системи, що зображена на рис.1.1.

На основі проведених розробок складаємо модель технічної системи „Підшипник” у графічному вигляді [див.рис.1.2].

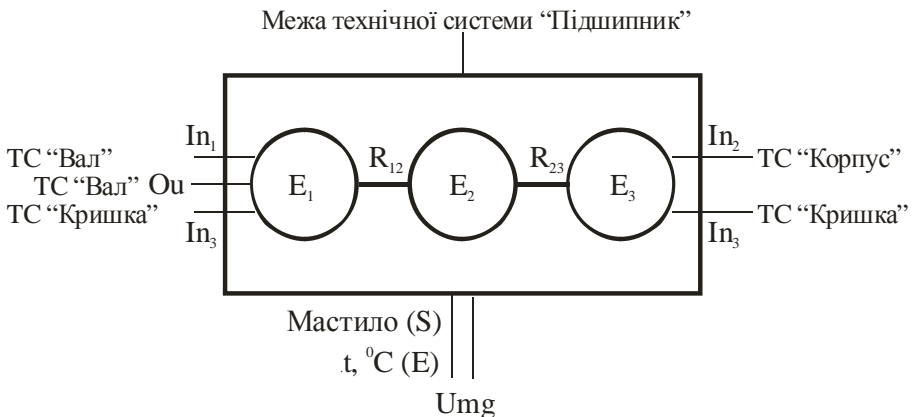


Рис.1.2 – Модель технічної системи підшипник.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання самостійної роботи я навчився(-лася) створювати модель технічної системи на прикладі ТС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Дубняк С.А. Теорія технічних систем. – К.: – Тернопіль, 1998. – 310 с.

**5 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 2**

Міністерство освіти та науки України
Кіровоградський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

САМОСТІЙНА РОБОТА №2

З курсу «Теорія технічних систем»

Варіант №0

Виконав: ст.гр. *шифр академічної групи*
ПІБ студента

Перевірив: *вчений ступінь, вчене звання*
ПІБ викладача

Кропивницький 2016

ЗМІСТ

	С
ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 2	28
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНІЧНОГО ПРОЦЕСУ «ЗАМІНА ПІДШИПНИКА»	29
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	31

ЗАВДАННЯ №0 ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 2:

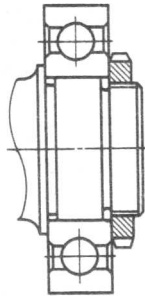


Рис.2 – Підшипник на валу

1. Розробити модель технічного процесу «Заміна підшипника».
2. Зробити висновки з виконаної самостійної роботи до рубіжного контролю № 2.
3. Навести список використаних літературних джерел.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНІЧНОГО ПРОЦЕСУ «ЗАМІНА ПІДШИПНИКА»

Розробимо модель технічного процесу „заміна підшипника”.

Відомо [1], що операнд (Od) є загальною назва речей, систем та станів, які віддані цілеспрямованому перетворенню, як наслідку певних впливів, заснованих на фізичних, хімічних та біологічних явищах і описаних деякою інструкцією-рецептом, алгоритмом, технологією. В нашому випадку операндом є технічна система «підшипник».

Операнд має два стани: Od^1 – старий підшипник; Od^2 – новий підшипник.

Зміна $Od^1 \rightarrow Od^2$ називається перетворенням.

Технологічний принцип (TgPzi), який використовується в розроблюваному технічному процесі, називається заміною.

Відомо [1], що дії на операнд виконуються операторами і є виходами операторів. В нашому випадку оператором є слюсар (Me), який виконує заміну старого підшипника на новий. В процесі реалізації технічного процесу оператор діє на операнд за допомогою ряду технічних систем (TS).

Операцією називається елементарний процес, який відповідає одній робочій дії. Структура TP [1] залежить в першу чергу від технології, яка може вдосконалюватись в часі згідно з прогресом знань і складається з окремих операцій в певній послідовності.

Розрізняють операції [1]:

- робочі (при яких для досягнення бажаної зміни властивостей операнда);
- обслуговування (змащування, усунення стружки, охолодження, ...);
- підготовчі (затиск деталей, підведення супорта, ...);
- погодження (складання, ув'язка частин проекту, ...);

– керування та регулювання (вимірювання, наладка верстата, зміна робочого режиму, ...).

Розглянемо підпроцеси, які відповідають обраній технології:

– ТеР1: Розібрати вузли кріплення підшипника на валу (робоча операція);

– ТеР2: Зняти старий підшипник (робоча операція);

– ТеР3: Встановити новий підшипник (робоча операція);

– ТеР4: Зібрати вузли кріплення підшипника на валу (робоча операція);

– ТеР5: Перевірити функціонування (операція керування та регулювання).

Розглянемо послідовно кожен з підпроцесів з метою виявлення його складових.

Підпроцес ТеР1 здійснюється слюсарем (Me), який користуючись ключем (TS) здійснює відповідну робочу операцію. При цьому дії над $\downarrow I$ та $\downarrow E_n$ здійснює Me, а над $\downarrow S$ – TS.

Підпроцес ТеР2 здійснюється слюсарем (Me), який користуючись пристосуванням для зняття підшипника (TS) здійснює відповідну робочу операцію. При цьому дії над $\downarrow I$ та $\downarrow E_n$ здійснює Me, а над $\downarrow S$ – TS.

Підпроцес ТеР3 здійснюється слюсарем (Me), який користуючись пристосуванням для встановлення підшипника (TS) здійснює відповідну робочу операцію. При цьому дії над $\downarrow I$ та $\downarrow E_n$ здійснює Me, а над $\downarrow S$ – TS.

Підпроцес ТеР4 здійснюється слюсарем (Me), який користуючись ключем (TS) здійснює відповідну робочу операцію. При цьому дії над $\downarrow I$ та $\downarrow E_n$ здійснює Me, а над $\downarrow S$ – TS.

Підпроцес ТеР5 здійснюється слюсарем (Me), який рукою (Me) прокручує вал здійснюючи відповідну операцію керування та регулювання. При цьому дії над $\downarrow I$, $\downarrow E_n$ та над $\downarrow S$ здійснює Me.

Результати розробки моделі технічного процесу «заміна підшипника» заносимо до табл.2.1.

Модель технічного процесу «заміна підшипника»

№п/п	Операнд		Спосіб перетворення	Дії			
	Вид	Стан	Технологічний принцип Tg Pz Підпроцес TeP	Над матеріалами, енергією та інформацією			
		Вхідний 1		Вхідний 2	↓S	↓En	↓I
1	Підшипник	Старий підшипник на валу	Новий підшипник на валу	<u>TgPzi: заміна</u> TeP1: Розібрати вузли кріплення підшипника на валу TeP2: Зняти старий підшипник TeP3: Встановити новий підшипник TeP4: Зібрати вузли кріплення підшипника на валу TeP5: Перевірити функціонування	TS TS TS TS Me	Me Me Me Me Me	Me Me Me Me Me

ВИСНОВКИ

В результаті виконання самостійної роботи я навчився(-лася) створювати модель технічного процесу «Заміна підшипника».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Дубняк С.А. Теорія технічних систем. – К.: – Тернопіль, 1998. – 310 с.

7 ЗАПИТАННЯ ДО ТЕСТУВАННЯ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 1:

- 1.Що називають системою?
- 2.В чому полягає системний підхід?
- 3.Що називають функцією системи?
- 4.Що називають входом системи?
- 5.Що називають виходом системи?
- 6.Наведіть визначення технічної системи.
- 7.Що називають оточенням системи?
- 8.Що називають структурою системи?
- 9.Що називають властивістю?
- 10.Які бувають види зв'язків з навколишнім середовищем?

ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 2:

- 1.Визначте термін «операнд».
- 2.Що називають перетворенням?
- 3.Наведіть визначення відношення.
- 4.Яким може бути відношення?
- 5.Яке відношення називають відношенням еквівалентності?
- 6.Що називають кореляцією?
- 7.Що є метою перетворення?
- 8.Чим викликається перетворення?
- 9.Яким шляхом здійснюється перетворення?
- 10.Якими впливами досягаються бажані перетворення операнда?
- 11.Що або хто може бути операндами перетворень?
- 12.Що осягає оператор «реальне оточення» Umg ?

13. Які елементи включають в «реальне оточення» U_{mg} ?
14. Визначіть термін «технологія».
15. З чого будуються екосистеми?
16. Чи можна порушувати рівновагу екосистем при розробці технічних систем?
17. Що включає техносфера?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Дубняк С.А. Теорія технічних систем. – К.: – Тернопіль, 1998. – 310 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Порядок проведення тестового контролю з самостійної роботи

На тестовий контроль з самостійної роботи відводиться 9 хвилин часу з розрахунку 1 хвилина на питання та 4 хвилини на оформлення та здачу тестового листа.

При проведенні тестового контролю з самостійної роботи студент отримує варіант тесту, що складається з 5 запитань, в кожному з яких міститься 5 варіантів відповіді (А, Б, В, Г, Д). Столпчик **Е** в даних тестах не використовується.

Заповнення тестового листа ведеться ручкою з синім або чорним кольором пасти.

Перед тим, як дати відповіді на тестові запитання студент заповнює титульну частину тестового листа, а саме: в рядку **П** вказує своє прізвище; в рядку **І** вказує своє ім'я; в рядку **Б** вказує своє по-батькові; в рядку **Група** вказує шифр своєї групи; в рядку **Варіант завдання**, вказує номер варіанта завдання, що отримав; в рядку **Самостійна робота** вказує номер самостійної роботи, з якої складається тест.

Після цього студент дає відповіді на тестові запитання закреслюючи відповідну літеру навпроти відповідного номера запитання. В одному рядку повинна бути закресленою тільки одна літера (А, Б, В, Г, або Д).

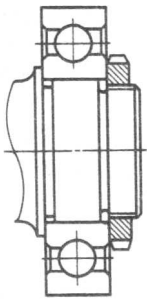
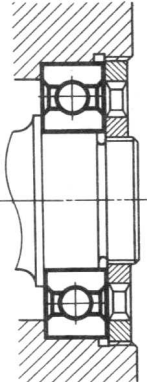
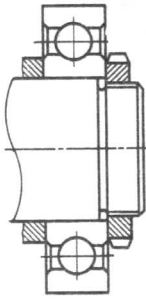
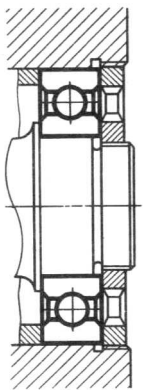
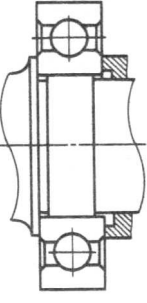
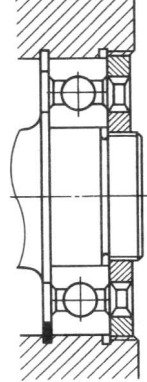
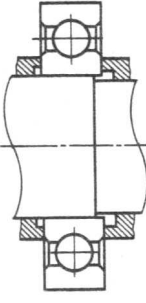
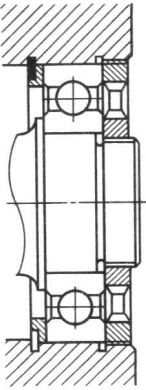
Якщо в одному рядку закреслено більше однієї літери, то кількість балів за відповідне запитання – 0.

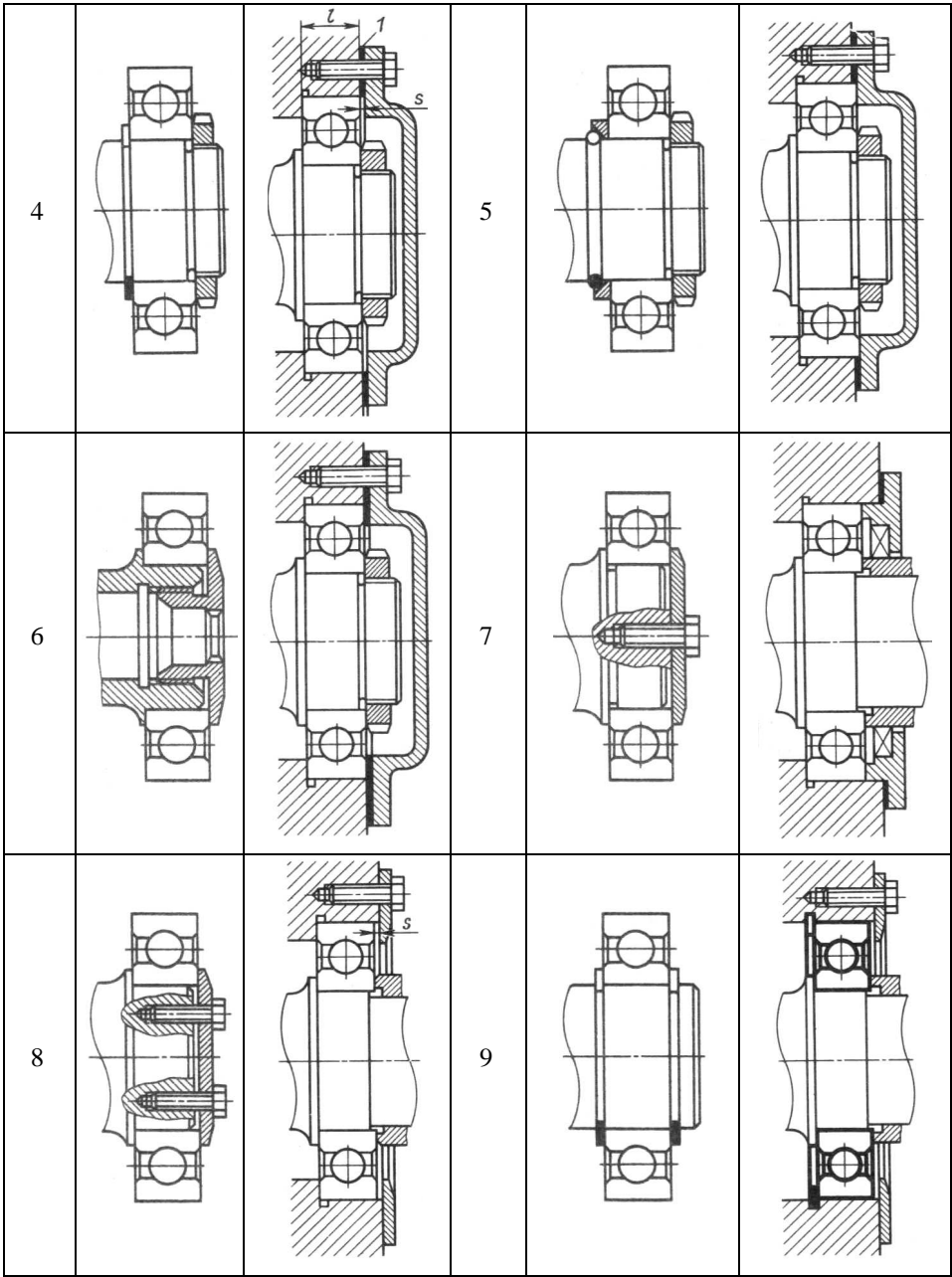
Приклад. Якщо студент вважає, що на **3** запитання вірною є відповідь з літерою **В**, то він у рядку 3 тестового листа закреслює літеру В проставивши позначку \surd , \times або \blacksquare .

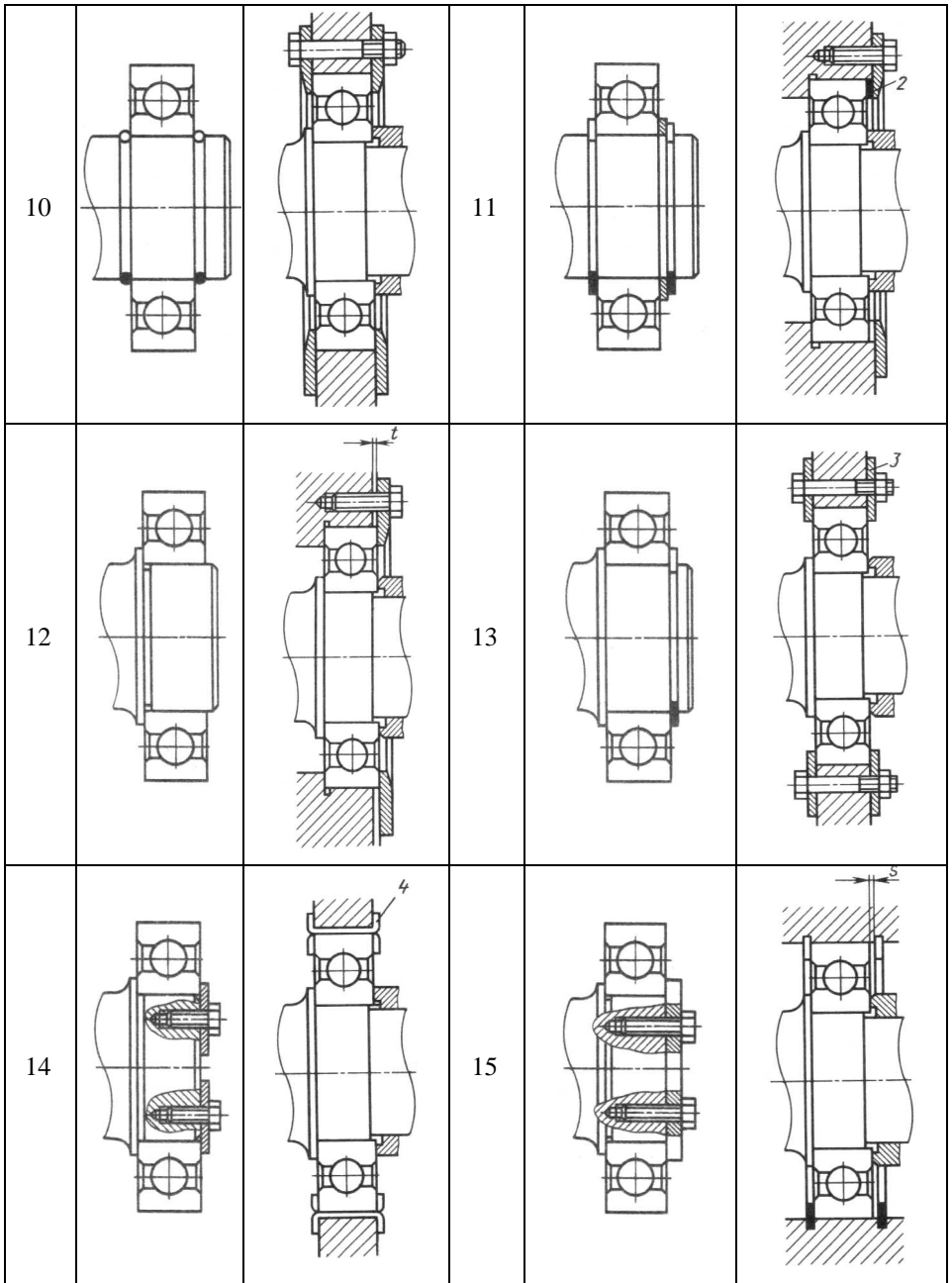
Зразок тестового листа

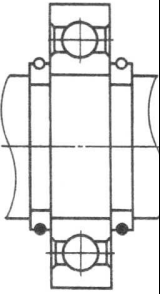
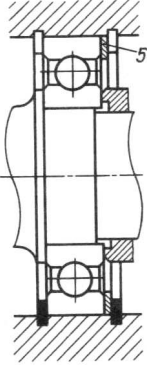
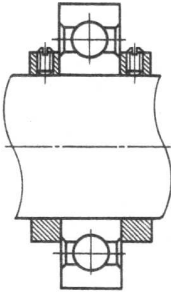
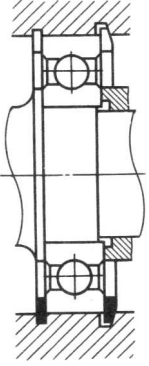
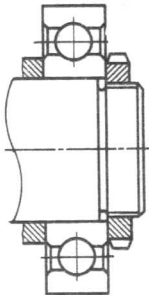
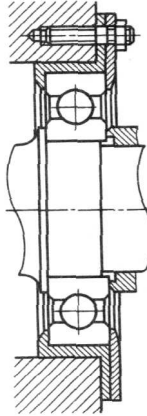
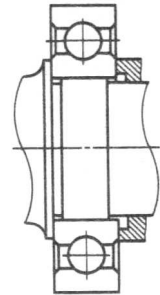
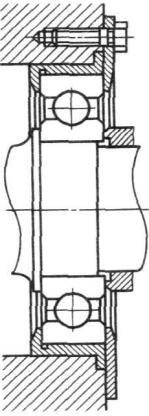
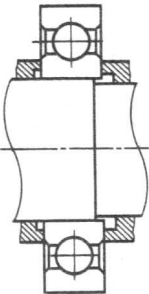
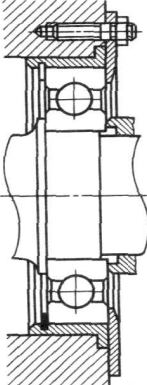
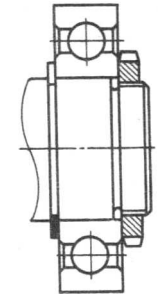
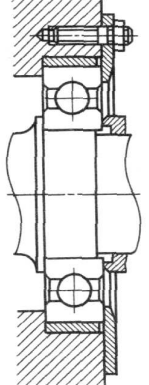
П						
І						
Б						
Група						
Варіант завдання _____						
Самостійна робота _____						
№	Варіант відповіді					
1	А	Б	В	Г	Д	Е
2	А	Б	В	Г	Д	Е
3	А	Б	В	Г	Д	Е
4	А	Б	В	Г	Д	Е
5	А	Б	В	Г	Д	Е

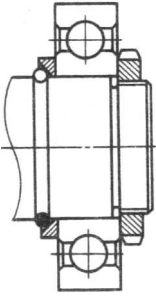
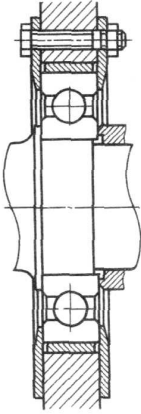
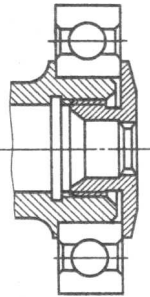
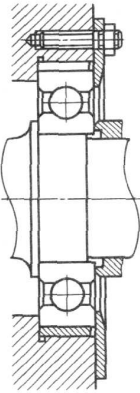
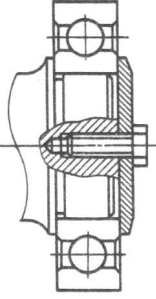
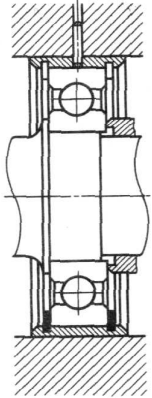
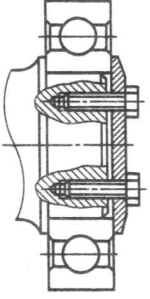
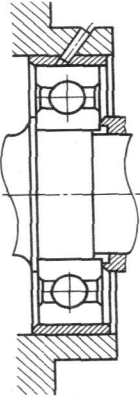
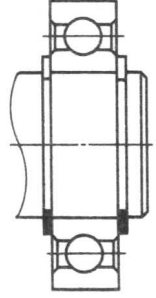
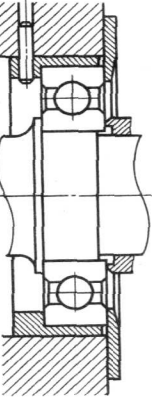
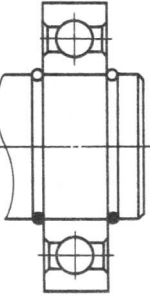
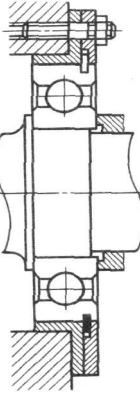
ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДО РУБІЖНОГО
КОНТРОЛЮ № 1 ТА № 2

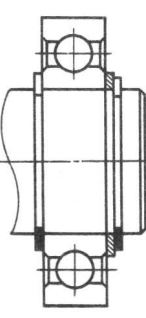
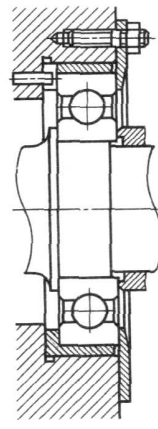
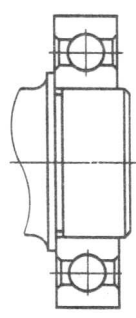
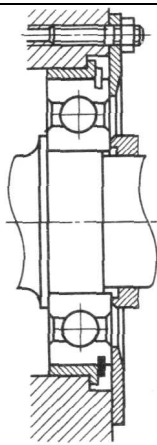
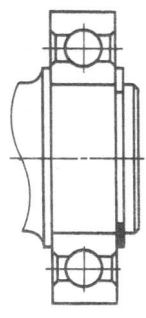
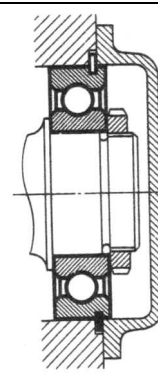
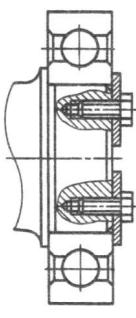
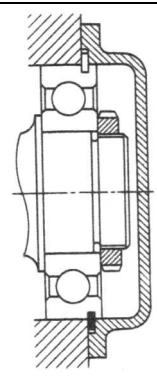
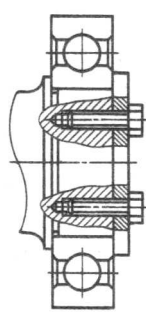
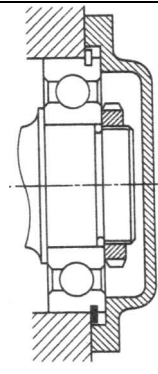
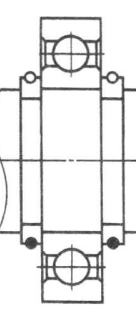
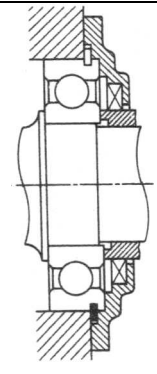
№ варіанту	Підшипник на валу (завдання 2)	Підшипник у корпусі (завдання 1)	№ варіанту	Підшипник на валу (завдання 2)	Підшипник у корпусі (завдання 1)
1	2	3	4	5	6
0			1		
2			3		

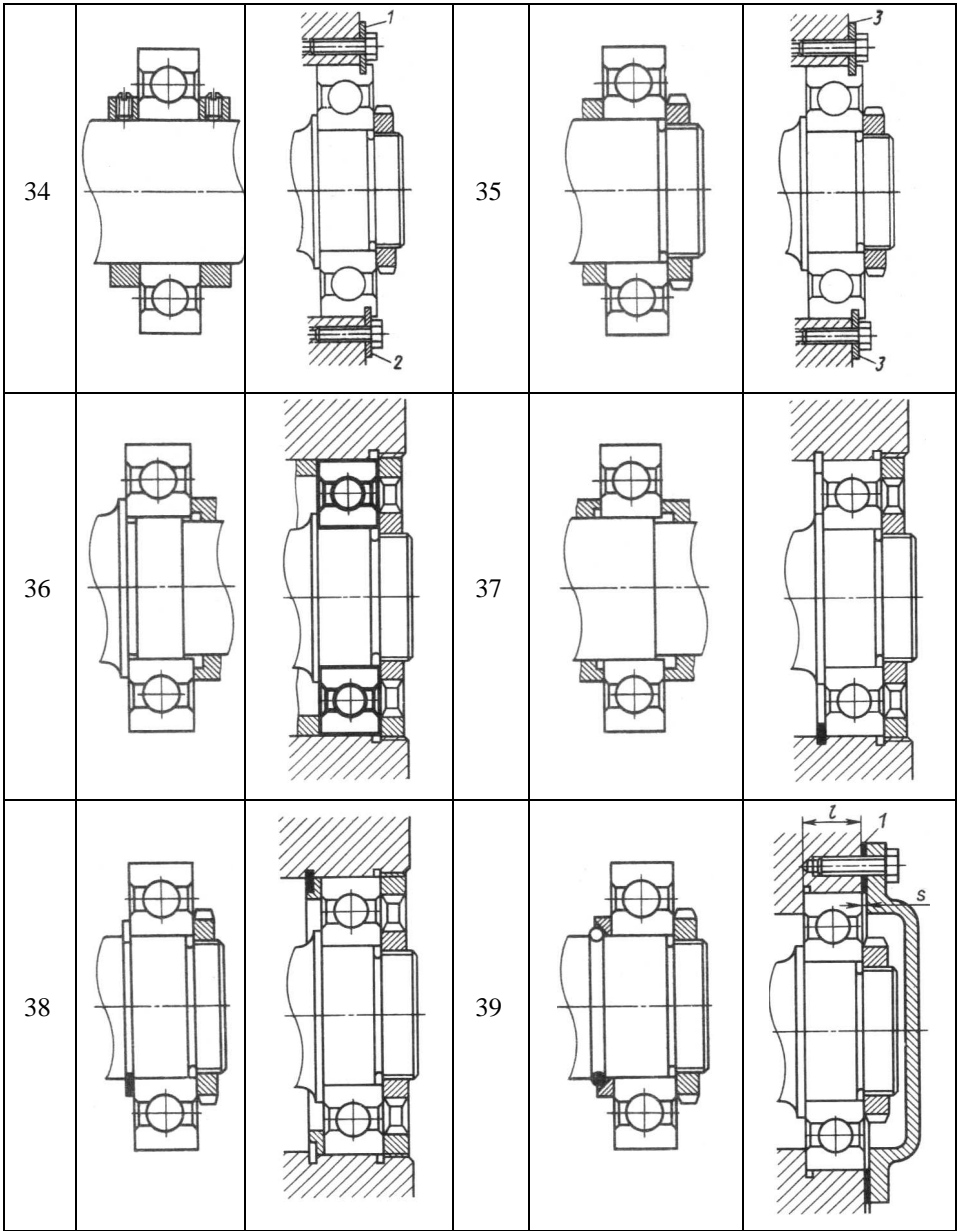


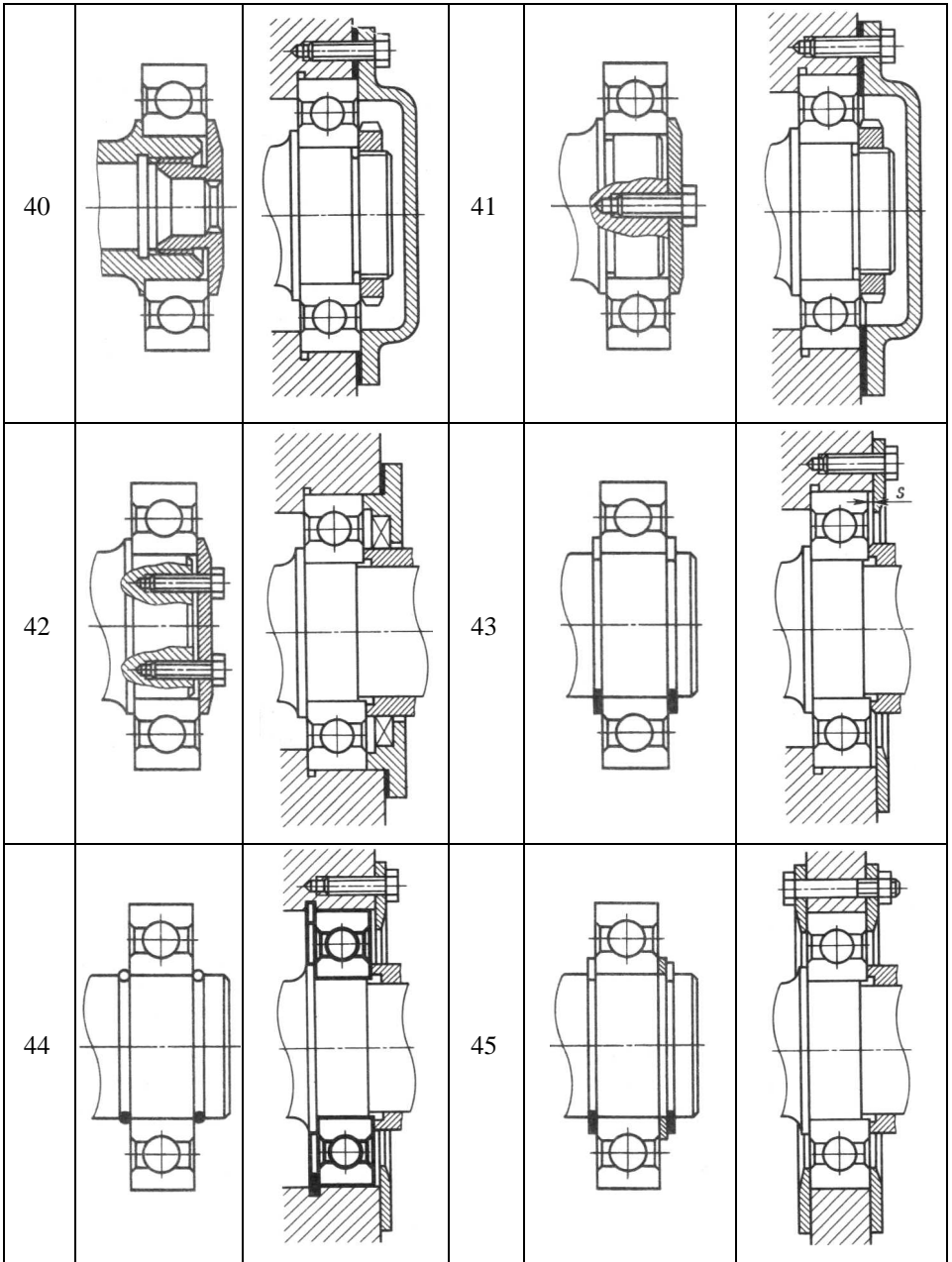



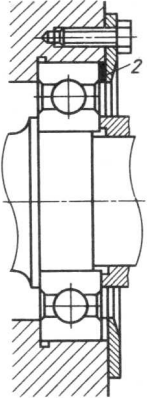
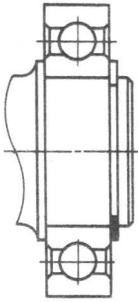
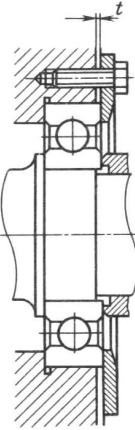
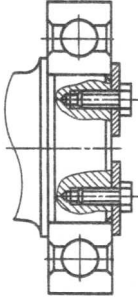
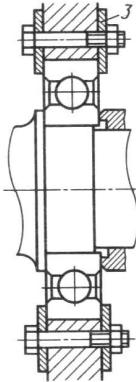
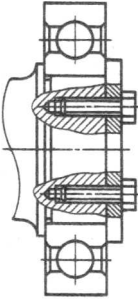
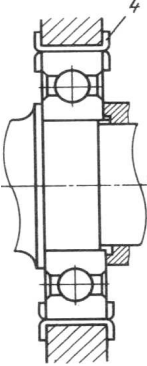
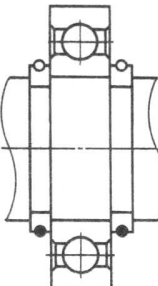
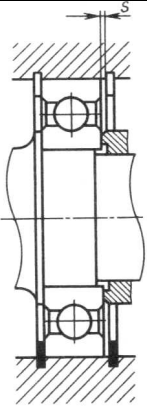
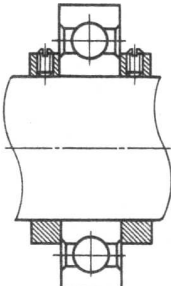
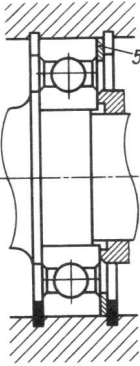
16			17		
18			19		
20			21		

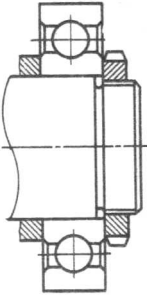
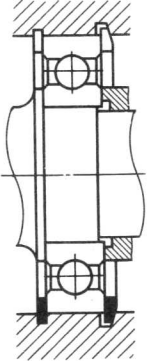
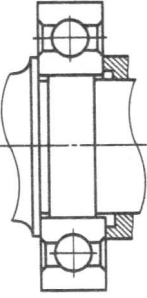
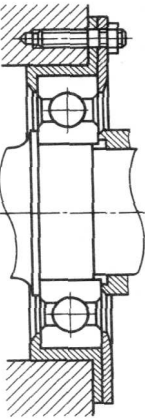
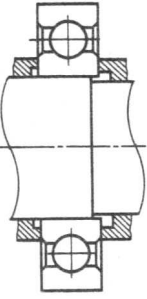
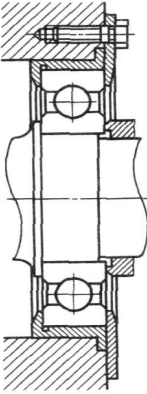
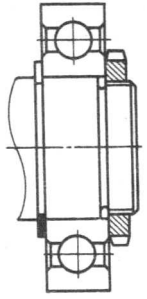
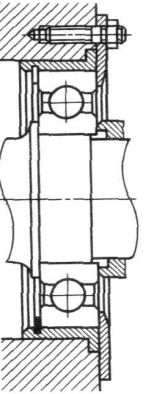
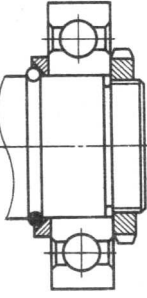
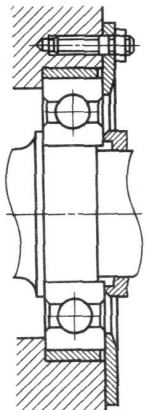
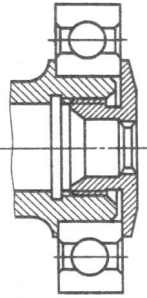
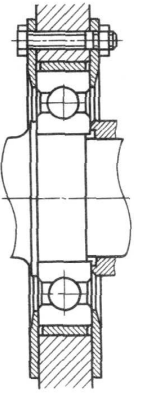
22			23		
24			25		
26			27		

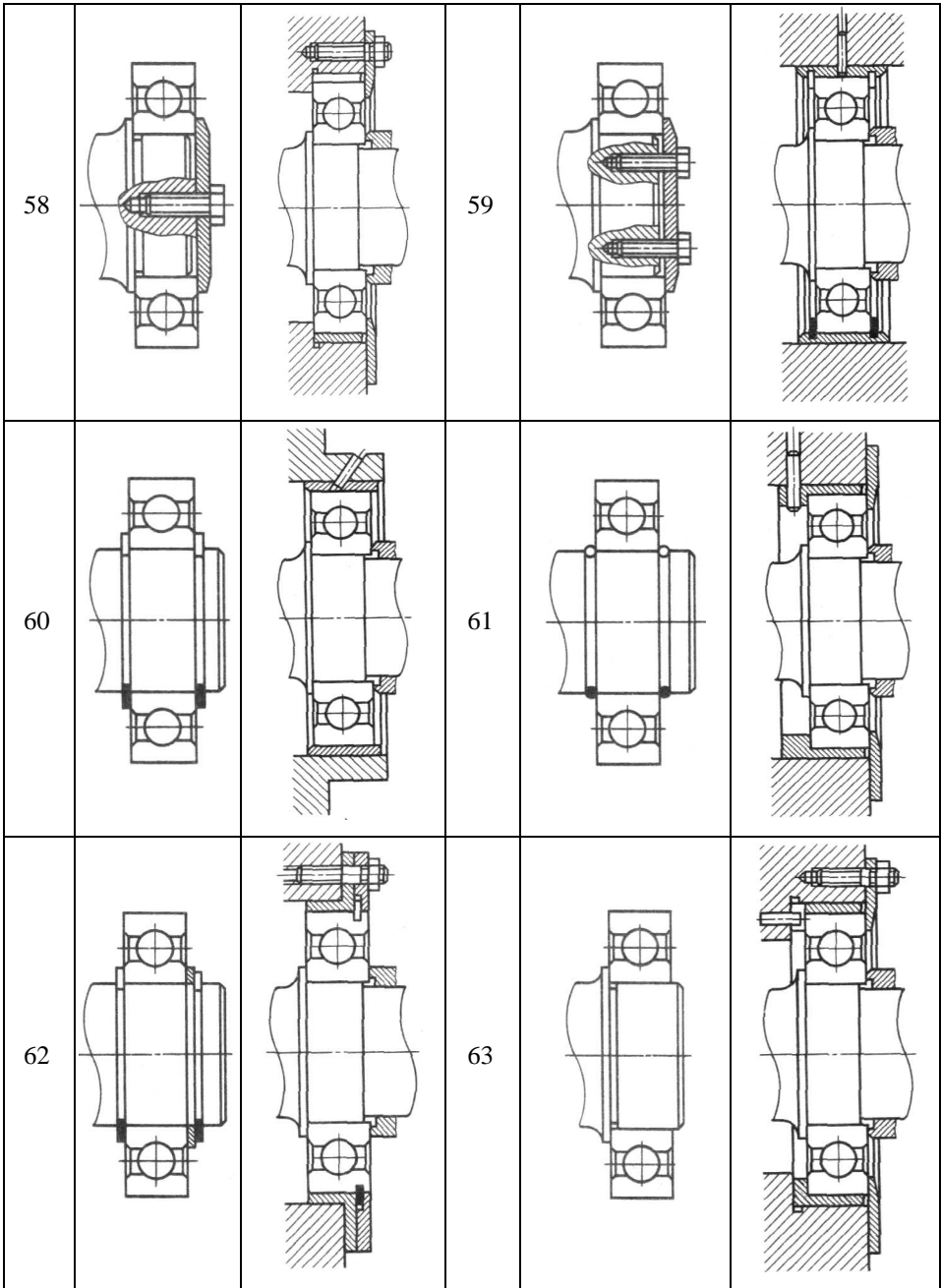
28			29		
30			31		
32			33		





46			47		
48			49		
50			51		

52			53		
54			55		
56			57		



ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З КУРСУ ...	6
2 ЗМІСТ ЗВІТУ З ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	7
3 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ	8
3.1 Теоретичні відомості до рубіжного контролю № 1	8
3.2 Теоретичні відомості до рубіжного контролю № 2	11
4 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 1	21
5 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДО РУБІЖНОГО КОНТРОЛЮ № 1	27
7 ЗАПИТАННЯ ДО ТЕСТУВАННЯ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	32
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	33
ДОДАТКИ	34
ДОДАТОК А Порядок проведення тестового контролю з самостійної роботи	34
ДОДАТОК Б Варіанти завдання до рубіжного контролю № 1 та № 2	36

Електронне навчально-методичне видання

Теорія технічних систем

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи

з елементами кредитно-трансфертної системи організації навчального процесу
для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування»,
спеціальностей 131 "Прикладна механіка" та 133 "Галузеве машинобудування"

Укладачі: Ковришкін М.О., Лисенко О.В.

Формат 60×84 1/16. Ум.друк.арк.3,0.

Кафедра «Металорізальні верстати та системи»
м. Кропивницький, просп. Університетський, 8