ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП’ЮТЕРНА ГРАФІКА

методичні рекомендації
до виконання індивідуальних завдань

Запоріжжя 2024

metinvest polytechnic

УДК 744:004
І57

Рекомендовано Науково-методичною
радою ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 1 від 27.09.2024 р.)

Укладач:
Гурковська С.С., канд. техн. наук, доцент.

І57 **Інженерна** та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань / уклад. С. С. Гурковська. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 23 с.

У методичних рекомендаціях наведено поради і методичні підходи до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», вимоги до оформлення, подання та оцінювання результатів виконання індивідуальних завдань.

Рекомендовано для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 136 «Металургія чорних металів» першого (бакалаврського) рівня освіти.

УДК 744:004

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024

Зміст

ВСТУП 4
1. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» 5
2. ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ 5
2.1 Загальні поняття 5
2.2 Послідовність читання складального кресленика 6
2.3 Порядок виконання робочого кресленика деталі 6
3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ № 1 «ВІДСТАНЬ ВІД ТОЧКИ ДО ПЛОЩИНИ. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПЛОЩИН» 8
4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ № 2 «СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК. ДЕТАЛЮВАННЯ». 14
5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ 14
6. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ 16
ДОДАТОК А. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ 2 20

ВСТУП

Індивідуальне завдання є важливою складовою самостійної роботи студента, яка спрямована на поглиблення та закріплення знань, умінь і навичок, здобутих у процесі вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка». Цей вид роботи дозволяє здобувачу освіти самостійно, поза межами основного розкладу занять, опановувати необхідні компетентності, передбачені навчальною програмою.

Виконання індивідуального завдання має на меті розширення теоретичних знань і розвиток практичних навичок у сфері технічного креслення, проєктування та комп’ютерної графіки. Воно сприяє формуванню здатності працювати з технічною документацією, використовувати стандарти та програмне забезпечення, а також вирішувати професійні завдання, пов’язані зі створенням та аналізом графічних матеріалів.

Індивідуальне завдання – це цілісна робота теоретичного або практичного характеру, яка охоплює декілька тем одного або кількох модулів відповідно до робочої програми дисципліни. Завдання базується на знаннях, отриманих на лекційних і практичних заняттях, та орієнтоване на використання як традиційних, так і сучасних цифрових інструментів графічного моделювання.

Виконання індивідуального завдання сприяє інтеграції теоретичної підготовки з практичною діяльністю, стимулює аналітичне мислення та навички роботи з графічними системами у професійному контексті. Завдання орієнтоване на підготовку здобувача до вирішення реальних технічних проблем, з якими він може стикатися у своїй майбутній професійній діяльності.

1. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

№ з/п	Опис індивідуального завдання
1	Відстань від точки до площини. Паралельність площин
2	Складальний кресленик. Деталювання

2. ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Загальні поняття

Точка є основним елементом геометрії, який не має розмірів, форми чи орієнтації. У нарисній геометрії точка визначається її проєкціями на площини проєкцій.

Пряма — це сукупність точок, розташованих на одній лінії. У нарисній геометрії пряма задається двома точками або однією точкою і напрямком. Вона може бути задана своїми проєкціями на площини.

Площина — це двовимірна поверхня, яка визначається трьома точками, що не лежать на одній прямій, або прямою і точкою поза нею. У нарисній геометрії площина описується її слідами або допоміжними лініями на площинах проєкцій.

Поверхня — це сукупність точок у просторі, які утворюють двовимірну структуру. Поверхні можуть бути плоскими або криволінійними. У нарисній геометрії їхні властивості досліджуються через перетини площинами і зображення на площинах проєкцій.

Лінія перетину — це геометричне місце точок, які належать двом поверхням або двом площинам. Її побудова є важливою задачею в аналізі просторових об'єктів.

Проєкція — це спосіб відображення тривимірного об'єкта на площину. У нарисній геометрії використовують центральну (конічну) і паралельну (зокрема прямокутну) проєкції для створення креслень.

Робоче креслення деталі – документ, що містить зображення деталі та дані, необхідні для її виготовлення та контролю.

Складальний креслення – документ, що містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання та контролю.

Складальна одиниця - виріб, що включає кілька складових частин, з'єднаних між собою з допомогою складальних операцій.

Деталювання складального креслення – процес виконання по складальному кресленню робочих креслень окремих деталей.

Деталь – виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням та марки матеріалу, без застосування складальних операцій.

2.2 Послідовність читання складального кресленика

1. Ознайомитись із змістом основного напису. Встановити за нею найменування виробу, номер креслення, масу конструкції, масштаб, проектуючу організацію.

2. За описом ознайомитися з призначенням та принципом роботи виробу.

3. Вивчити зображення, що є на складальному кресленику, вибрати головний вид, визначити кількість основних, додаткових та місцевих видів. Встановити, які розрізи та перерізи застосовуються на складальному кресленику, відзначити наявність виносних елементів так, як на них даються зображення тих форм деталі, які виявляються на основних видах. Читанню кресленика допомагає проекційний зв'язок між зображеннями, штрихування перерізів однієї і тієї ж деталі на різних зображеннях в одному напрямку та з однаковим інтервалом (кроком).

4. За специфікацією встановити, з яких виробів складається складальна одиниця, найменування кожної деталі, їх кількість; виявити стандартні вироби, на які не складаються креслення.

5. Визначити характер з'єднання окремих деталей:

– для нероз'ємних з'єднань визначити кожен їх складовий елемент;

– для роз'ємних - виявити всі кріпильні деталі, що входять в складальну одинцю;

– для рухомих деталей слід встановити процес їхнього переміщення під час роботи складального вузла;

– визначити поверхні, що сполучаються.

6. Встановити порядок збирання та розбирання виробу.

7. Послідовно за номерами позицій знайти кожну деталь на складальному кресленику, визначити геометричну форму та конструктивні особливості кожної з них, враховуючи умовності та спрощення, що застосовуються на складальних кресленниках.

Креслення остаточно прочитано тоді, коли встановлено принцип роботи виробу, порядок його збирання та розбирання, призначення кожної деталі, а також основні форми деталей та їх взаємне з'єднання.

2.3 Порядок виконання робочого кресленика деталі

1. Вивчити зовнішню та внутрішню форму деталі, враховуючи спрощення, що виконуються на складальних кресленниках, встановити її габаритні розміри.

2. Визначити, із яких геометричних поверхонь складається деталь (циліндричні, конічні, призматичні та інші).

3. За формою деталі вибрати, до якого типу поверхонь вона відноситься (тіло обертання або корпусна), виходячи з чого визначити головне подання деталі. Деталі (осі, втулки, вали та інші циліндричні

поверхні – тіла обертання) обробляються на токарних верстатах і зображуються як правило, з віссю обертання, що розташовується горизонтально. До цього ж типу відносяться і такі деталі, як кришки, штуцери, фланці, маховики та інші. При створенні робочих креслень таких деталей, як зубчасті колеса, рейки, черв'яки та зірочки ланцюгових передач, потрібно звернути особливу увагу на відповідний розділ стандартів (ДСТУ 3321:2003). Корпусна деталь на головному вигляді знаходиться в робочому або стійкому положенні.

4. Вибрати розташування головного виду, враховуючи, що головне зображення має давати найбільш повне уявлення про форму та розмірах деталі, що зображується. Вибір головного виду деталі може не відповідати його зображенню на головному вигляді складального креслення.

5. Встановити для кожної деталі кількість зображень (видів, розрізів, перерізів). Кількість зображень має бути мінімальною, але достатнім для визначення форми та розмірів деталі. Так для простих деталей (деталей обертання) достатньо одного виду. Деталі, що мають шестигранний елемент зображуються у двох проекціях. Корпусні деталі, як правило, зображуються у трьох видах. Всі види, розрізи та перерізи виконуються відповідно до ДСТУ ISO 128-30:2005 та ДСТУ ISO 128-40:2005.

6. Для кожної з деталей згідно з ДСТУ ISO 5455:2005 визначається масштаб зображення з урахуванням її форми та розмірів. При деталюванні не обов'язково дотримуватись одного масштабу для всіх деталей. Складні або дрібні деталі виконуються у масштабі збільшення. Масштаб вибирається згідно заповнюваності формату, приблизно 75% площі листа заповнює креслення деталі.

7. Визначити формати, їхнє розташування, виходячи з розмірів деталі та мінімальної кількості видів. Викреслити рамку та основну напис.

8. Спланувати габаритні прямокутники зображень так, щоб відстань між ними була приблизно однаковою (40-70мм). Габаритні прямокутники визначають граничні зовнішні контури деталі. Провести осьові та центрові лінії. Побудова габаритних прямокутників та проведення осьових та центрових ліній проводиться зі збереженням проекційних зв'язків.

9. Виконати в тонких лініях зовнішні та внутрішні контури деталей, намітити розрізи. На робочих кресленнях виконуються й елементи, які на складальному кресленні показані спрощено або зовсім не відображено. До таких елементів відносяться: ухили, конусності, округлення, фаски, проточки, жолобники. Розміри цих елементів мають відповідати стандартам.

10. Нанести виносні та розмірні лінії. Робочі креслення деталей повинні бути забезпечені всіма необхідними розмірами для виготовлення та контролю. Розміри, що відносяться до того самого елемента деталі, групуються на тому зображенні даного елемента, де досягається найбільше ясне його зображення. Особливу увагу необхідно звернути на

сполучені поверхні деталей. Їх потрібно узгодити розміри. При визначенні розмірів слід враховувати, що складальне креслення виконується у стандартному масштаб, вказаний в основний напис креслення. Однак під час друку навчальних завдань стандартний масштаб може бути спотворений. Тому щодо конструктивних елементів деталі слід використовувати пропорційний масштаб.

11. Обвести всі лінії згідно з ДСТУ ISO 128-20:2002, виконати штрихування розрізів та перерізів, заповнити основні написи на кожну деталь за ДСТУ ISO 7200:2005. Маса деталі визначається за розрахованим обсягом деталі та щільністю матеріалу, взятої із довідкової літератури. У навчальних цілях масу деталі допускається визначати приблизно.

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ № 1 «ВІДСТАНЬ ВІД ТОЧКИ ДО ПЛОЩИНИ. ПАРАЛЕЛЬНІСТЬ ПЛОЩИН»

Дано: координати точок ***A***, ***B***, ***C*** і ***D***.

Визначити:

1) відстань від точки ***D*** до площини Δ***ABC***;

2) площу трикутника Δ***ABC***.

3) побудувати точку D^*, симетрично до точки ***D*** відносно площини Δ***ABC***.

Завдання виконати в середовищі AutoCad.

Щоб визначити дійсну величину плоскої фігури, яка знаходиться в загальному положенні, застосовують метод введення двох додаткових площин проекцій.

На першому етапі, введення першої додаткової площини проекцій дозволяє перетворити площину загального положення на проекціювальну. Далі, завдяки другій додатковій площині проекцій, ця площина стає площиною рівня. Для забезпечення перетворення площини загального положення в проекціювальну необхідно, щоб вісь нової системи проекцій була перпендикулярною до горизонтальної проекції горизонталі або до фронтальної проекції фронталі.

Цей підхід дозволяє отримати точне уявлення про справжні розміри плоскої фігури.

Етапи виконання:

1 Площина Δ***ABC*** і точку ***D*** побудувати за координатами точок відповідно до варіанта завдання (рис. 1).

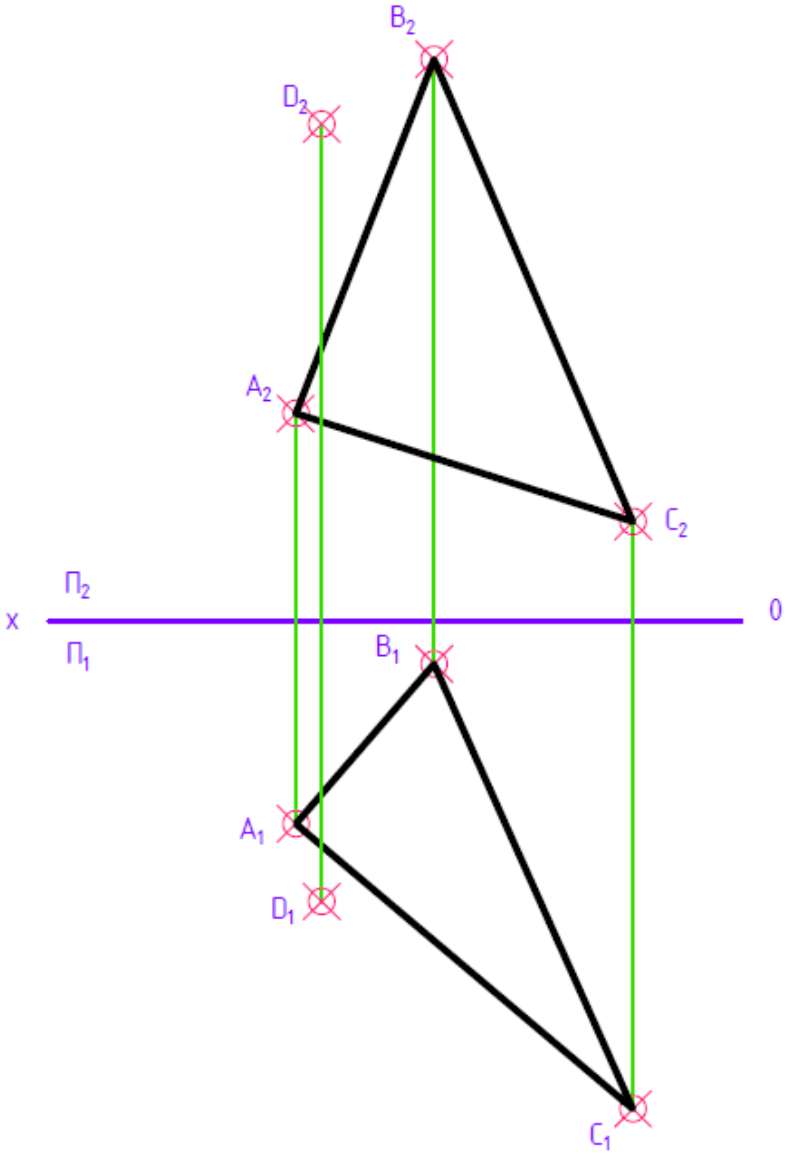


Рисунок 1

2 Для визначення відстані від точки до площини опустити перпендикуляр ***l*** із точки ***D*** на площину Δ***ABC***. Для цього необхідно побудувати лінію особливого положення. Це може бути фронталь або горизонталь. В прикладі побудована пряма горизонтальна рівня h. Першим кроком необхідно провести з точки A_2 фронтальну проекцію горизонталі h_2. На перетині h_2 та B_2C_2 знаходимо точку проекцію точки 1 (1_2). Опускаємо лінію зв'язку з 1_2 на $П_1$ та знаходимо проекцію 1_1. З'єднав A_1 та 1_1 отримуємо горизонтальну проекцію прямої горизонталь рівня h_1. Вона визначає положення площини Δ***ABC***. Тепер можна перейти до наступного кроку (рис. 2).

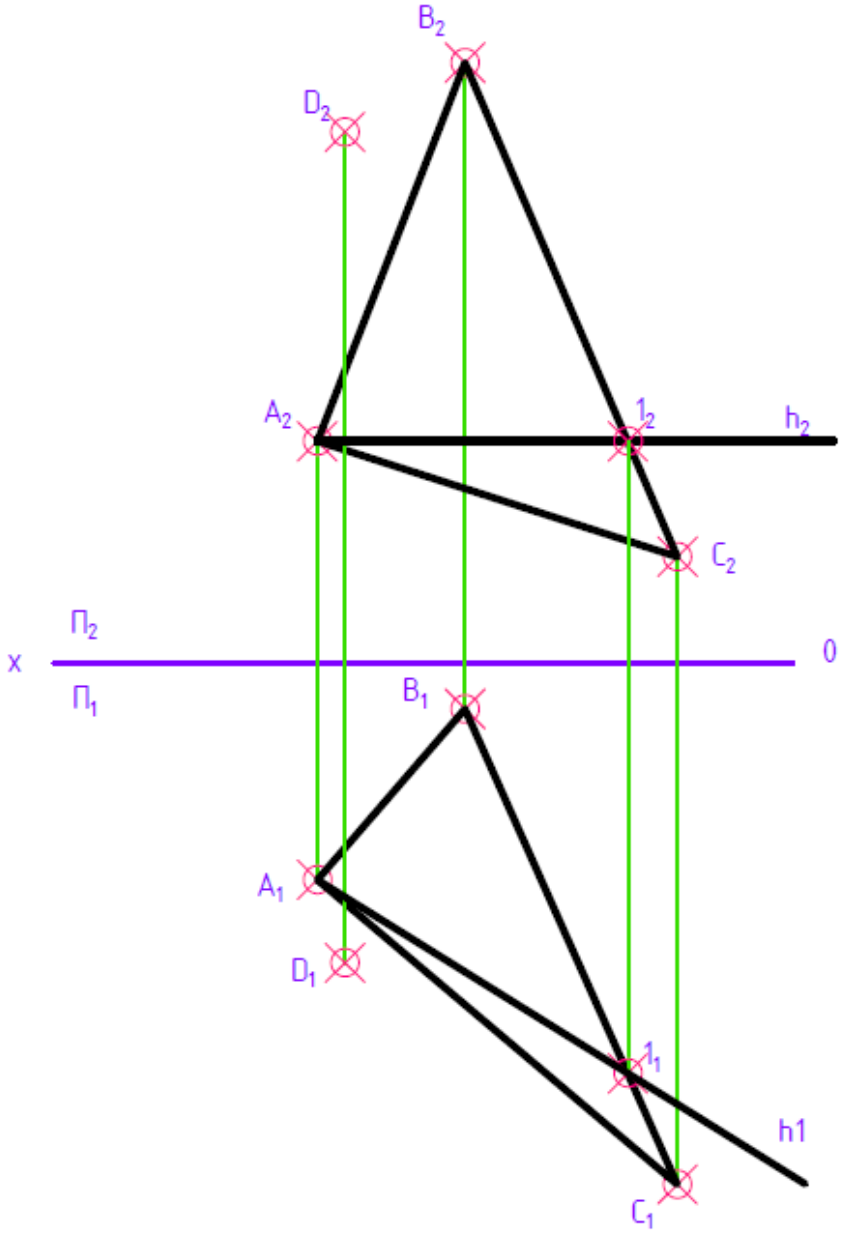


Рисунок 2

3 Наступним кроком виконуємо заміну площини проекції ***П₂*** на ***П₄***. Будуємо нову вісь ***x**⊥h₁***. З точок горизонтальних проекцій точек ***A, B, C*** та ***D*** опускаємо на площину ***П₄*** лінії зв'язку. На них відкладаємо координати точок по вісі ***y*** та знаходимо проекції відповідних точок на площині проекції ***П₄***. Для того щоб визначити відстань від точки ***D*** до площини Δ***ABC*** необхідно опустити перпендикуляр від ***D₄*** до ***A₄B₄C₄***. На перетині відмічаємо точку ***K***. Далі будуємо симетричну до ***D*** точку ***D**** (рис. 3).

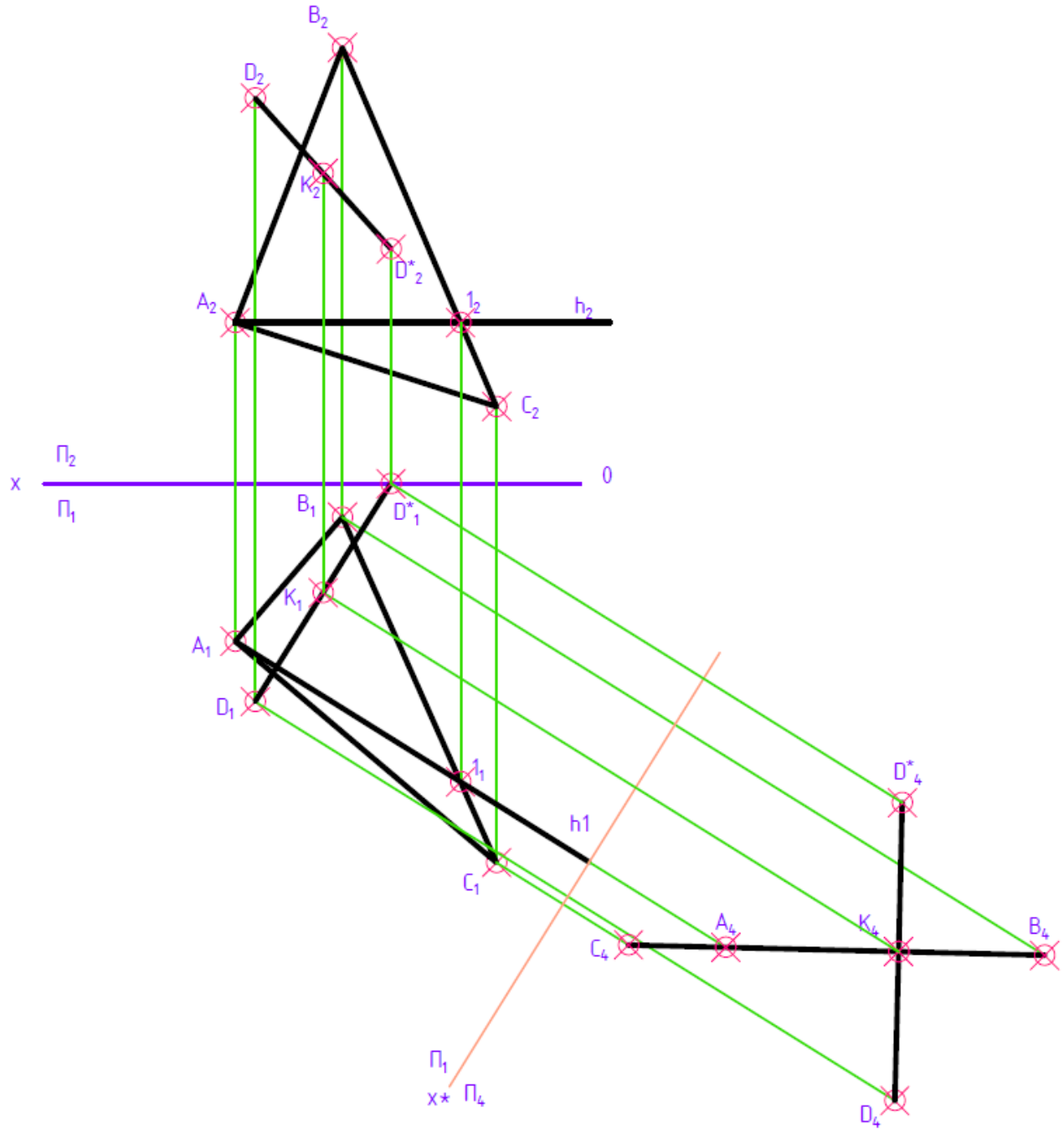


Рисунок 3

4 Для визначення дійсної величини площини Δ***ABC*** необхідно ввести нову площину проекції. Вводимо замість системи ***П1/П4*** систему координат ***П4/П5*** і виконуємо проекціювання трикутника АВС на площину ***П5*** (рис. 4).

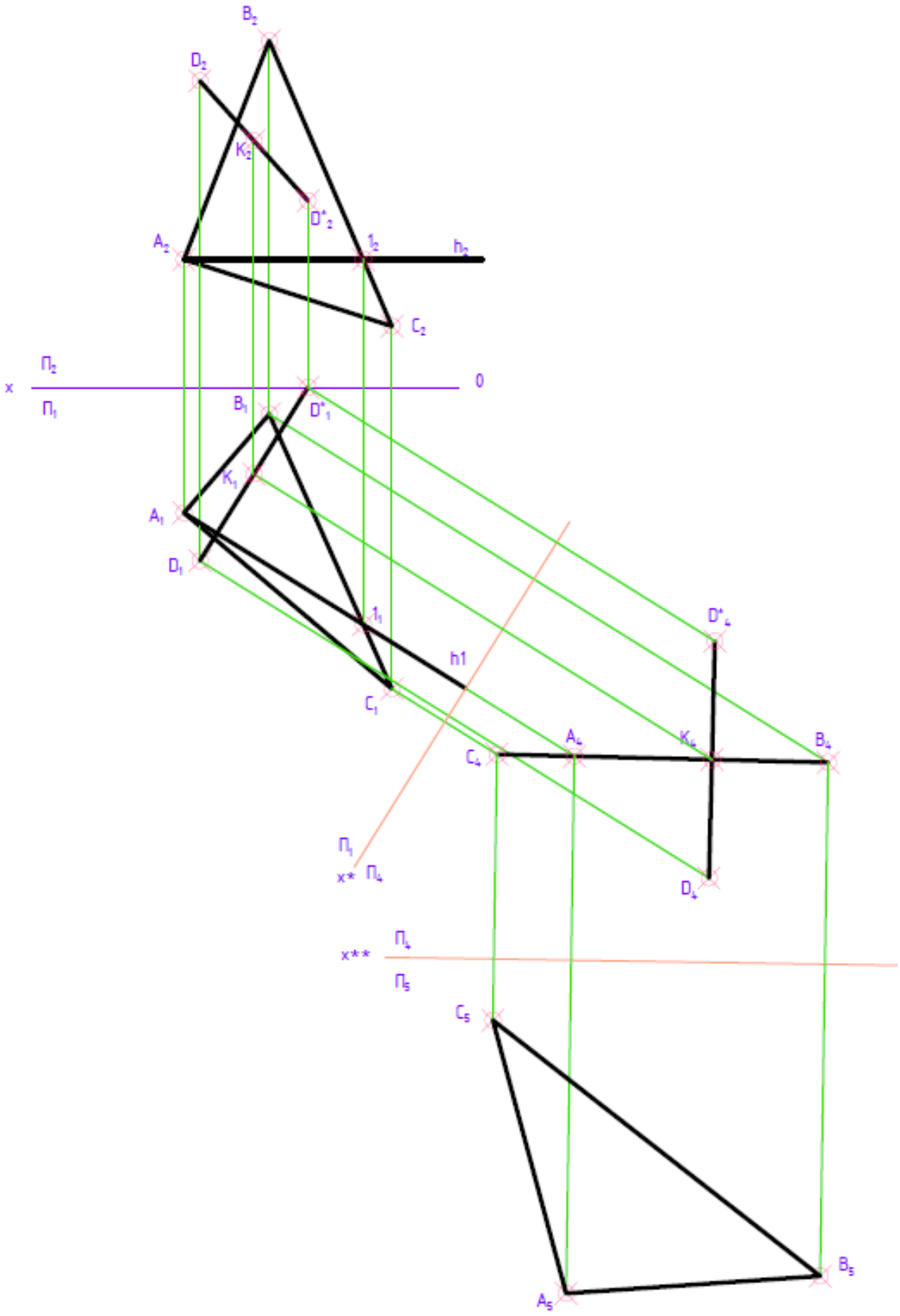

B2
D2
K2
D*2
A2
1₂
h₂
C2
П2
x
0
П1
B1
D*1
K1
A1
D1
1₁
h1
C1
D*4
A4
K4
B4
C4
П1
x*
П4
D4
x**
П4
П5
C5
B5
A5

Рисунок 4

5 Видимість геометричних образів на кресленні визначити способом конкуруючих точок (рис. 5).

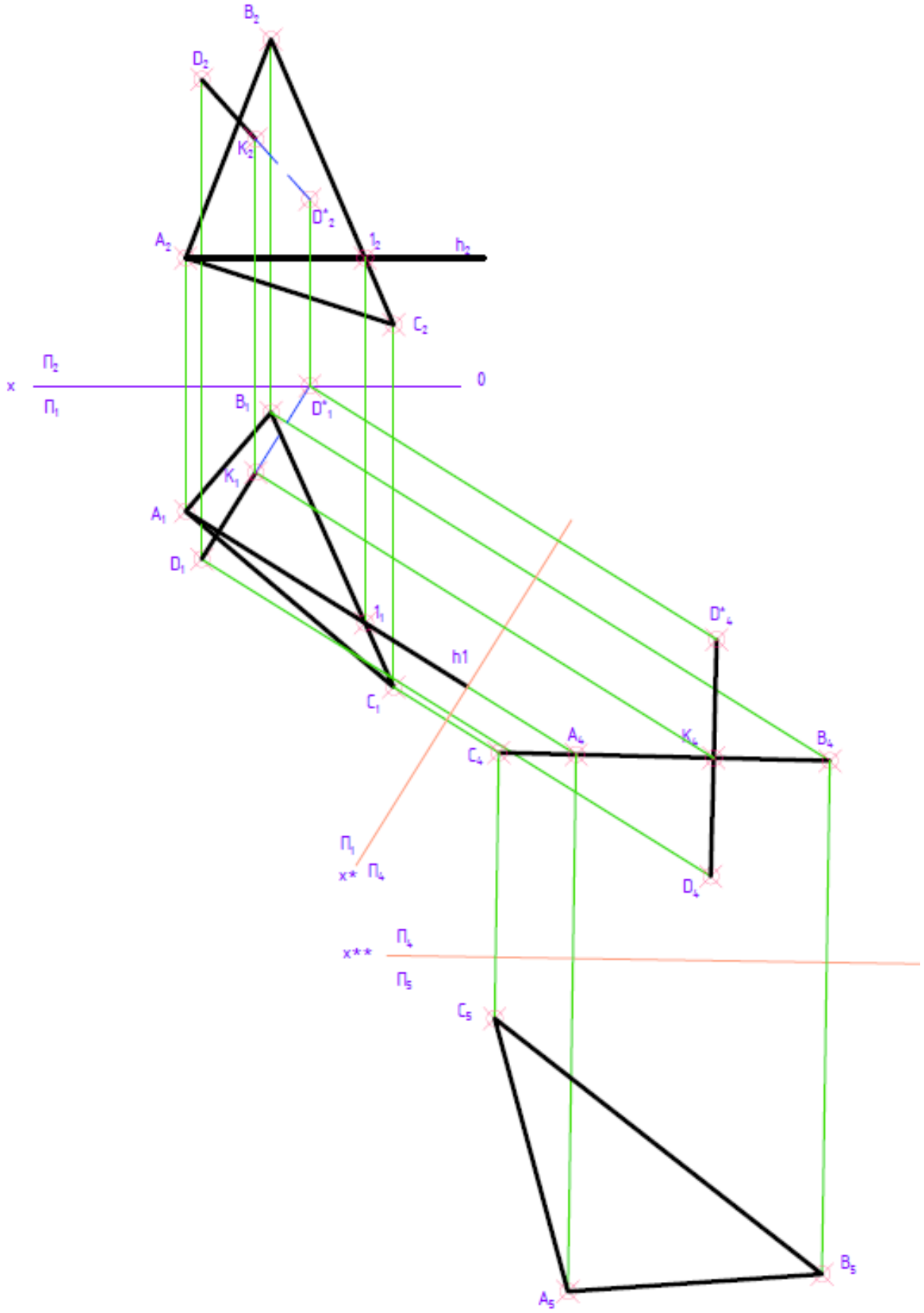


Рисунок 5

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ № 2 «СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК. ДЕТАЛЮВАННЯ».

В AutoCad накреслити складальний кресленик, робочий кресленик деталі та скласти специфікацію з зазначенням всіх деталій та стандартних виробів складальної одиниці (приклад виконання див. Додаток А).

Етапи виконання роботи:

1. Уважно вивчити складальне креслення, визначити назву та призначення зображеного на ньому виробу, взаємодію всіх його складових частин, способів їхнього з'єднання, їх форму. Вивчити конструкцію кожної деталі.
2. Для створення креслень в AutoCad налаштувати робочий простір:
   - створити необхідні шари,
   - налаштувати текстовий та розмірні стилі,
   - створити динамічний шаблон для форматів з основним написом з атрибутами.
3. В полі Моделі викреслити складальний кресленик та виконати деталювання в натуральному масштабі.
4. Перенести кожен окремий кресленик у необхідному масштабі (збільшення, зменшення або натуральної величини) на попередньо налаштовані Листи. Вставити на кожен Лист з кресленіком динамічний шаблон відповідного формату з основним написом з атрибутами.

5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати за кожне виконане індивідуальне завдання – 15 балів. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.

Критерії оцінювання:

1. Точність побудови геометричних об’єктів у AutoCAD. Точка, площини, відстань і всі необхідні побудови виконані коректно. Дотримання заданих розмірів, пропорцій та масштабів.– 8 балів.
2. Використання окремих шарів для різних елементів креслення (точка, площини, допоміжні лінії) та налаштування кольорів, типів ліній та їх товщин – 2 бали
3. Дотримання стандартів оформлення (ДСТУ). Вказані потрібні розмірні позначення, текстові написи та умовні позначення відповідно до стандартів– 5 балів.

Додаткові зауваження:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій (Академічні політики : Polytechnic (metinvest.university));
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання, якщо воно не було складено вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

6. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

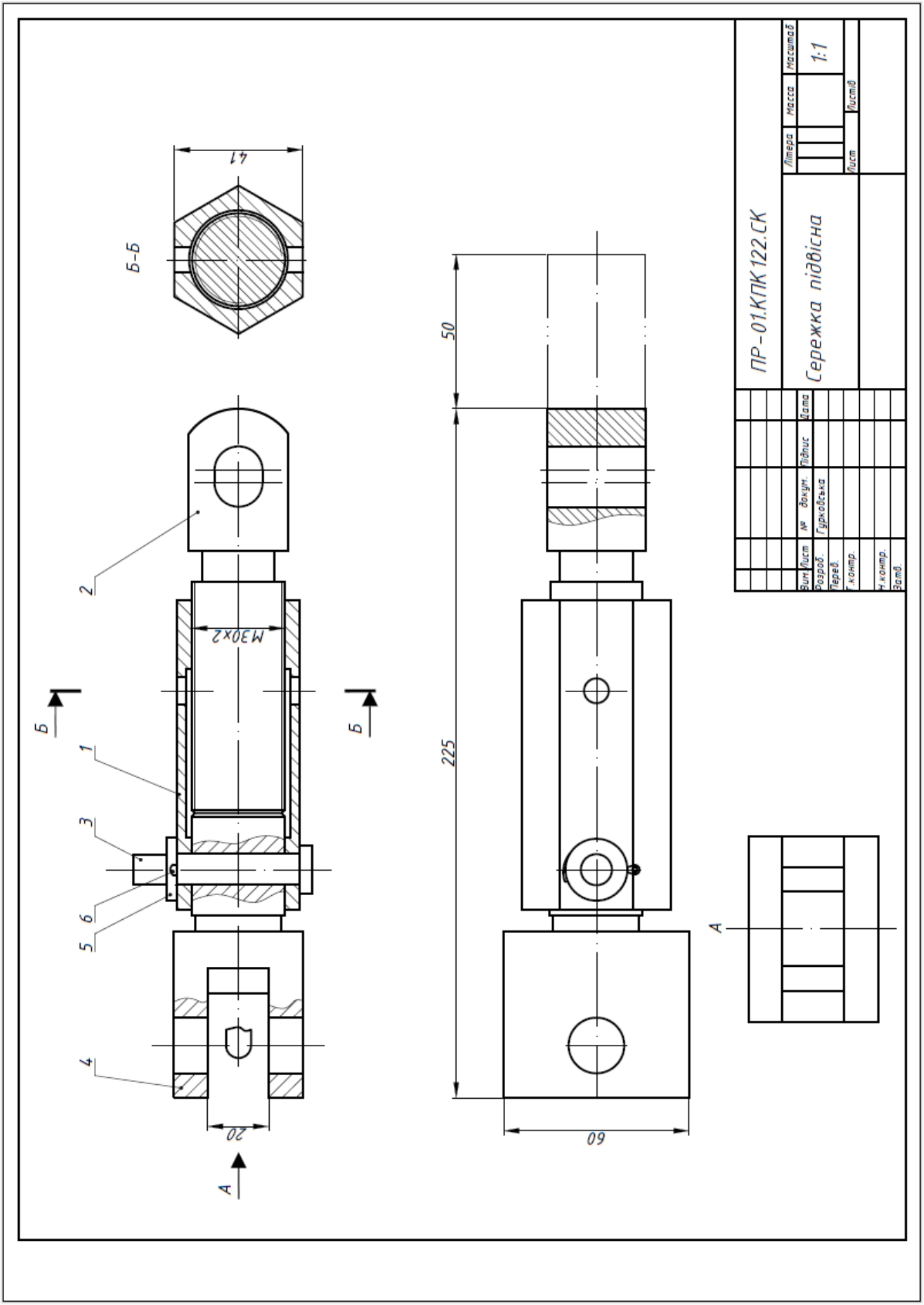
1. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Правила виконання текстових документів. [Чинний від 2003-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 21 с.
2. ДСТУ ISO 128-30:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи подання. Частина 30. Основні положення для креслеників монтажних і складальних одиниць. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
3. ДСТУ ISO 128-40:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи подання. Частина 40. Основні положення для зображень у загальному машинобудуванні. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.
4. ДСТУ ISO 5455:2005. Технічні креслення. Масштаби. [Чинний від 2006-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
5. ДСТУ ISO 128-20:2002. Кресленики технічні. Загальні принципи подання. Частина 20. Типи ліній. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держстандарт України, 2003. 9 с.
6. ДСТУ ISO 7200:2005. Технічна продукція. Документація. Основний напис. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 8 с.

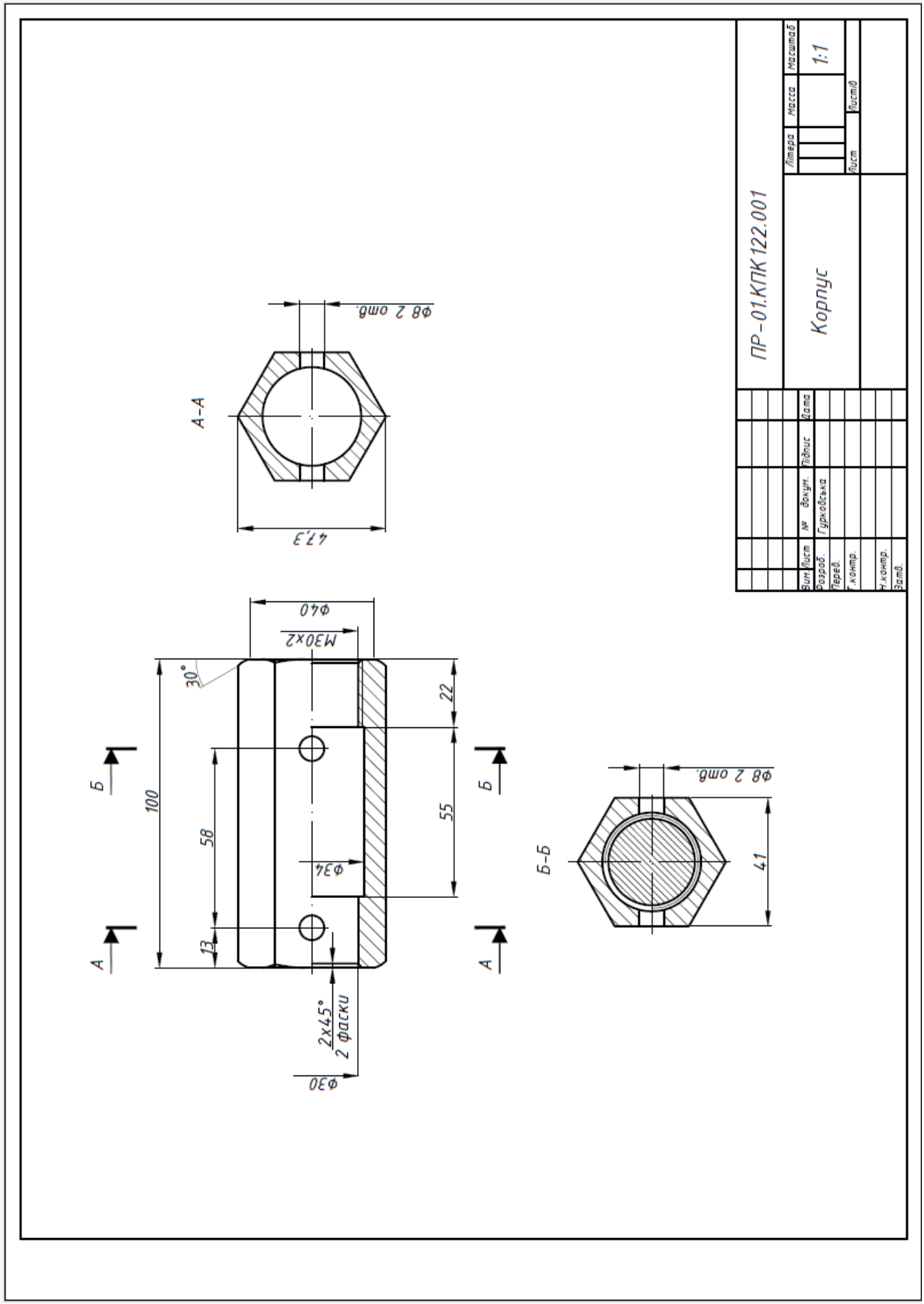
ДОДАТОК А

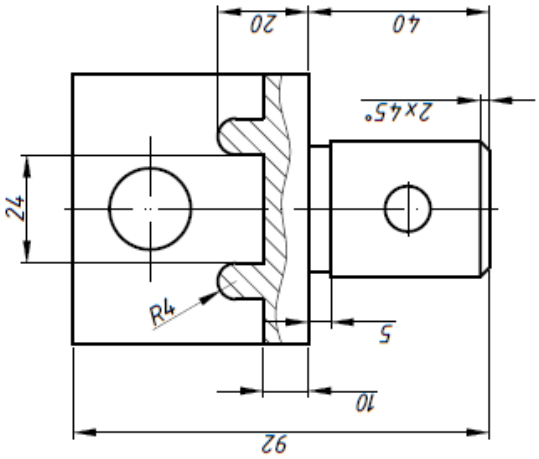
Приклад виконання індивідуального завдання 2

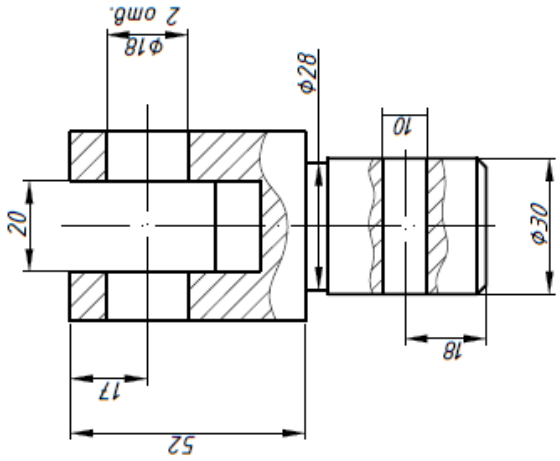
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
А3			ПР-01.КПК 122.СК	Складальний кресленик		
				Деталі		
А3		1	ПР-01.КПК 122.001	Корпус	1	
А3		2	ПР-01.КПК 122.002	Провушина	1	
А4		3	ПР-01.КПК 122.003	Гвинт спеціальний	1	
А4		4	ПР-01.КПК 122.004	Палець	1	
				Стандарнтні вироби		
		5		Шайба 10 ISO 7092	1	
		6		Шплинт 2,5х12 ISO 1234	1	

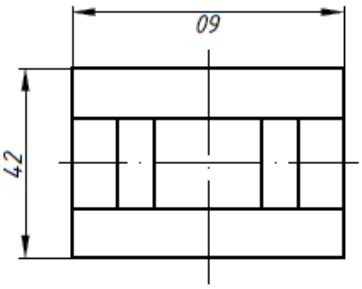
Змін.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ПР-01.КПК 122.000		
Розроб.					Сережка підвісна	Літ.	Аркуш / Аркушів
Перев.							
Н. контр							
Затв.							

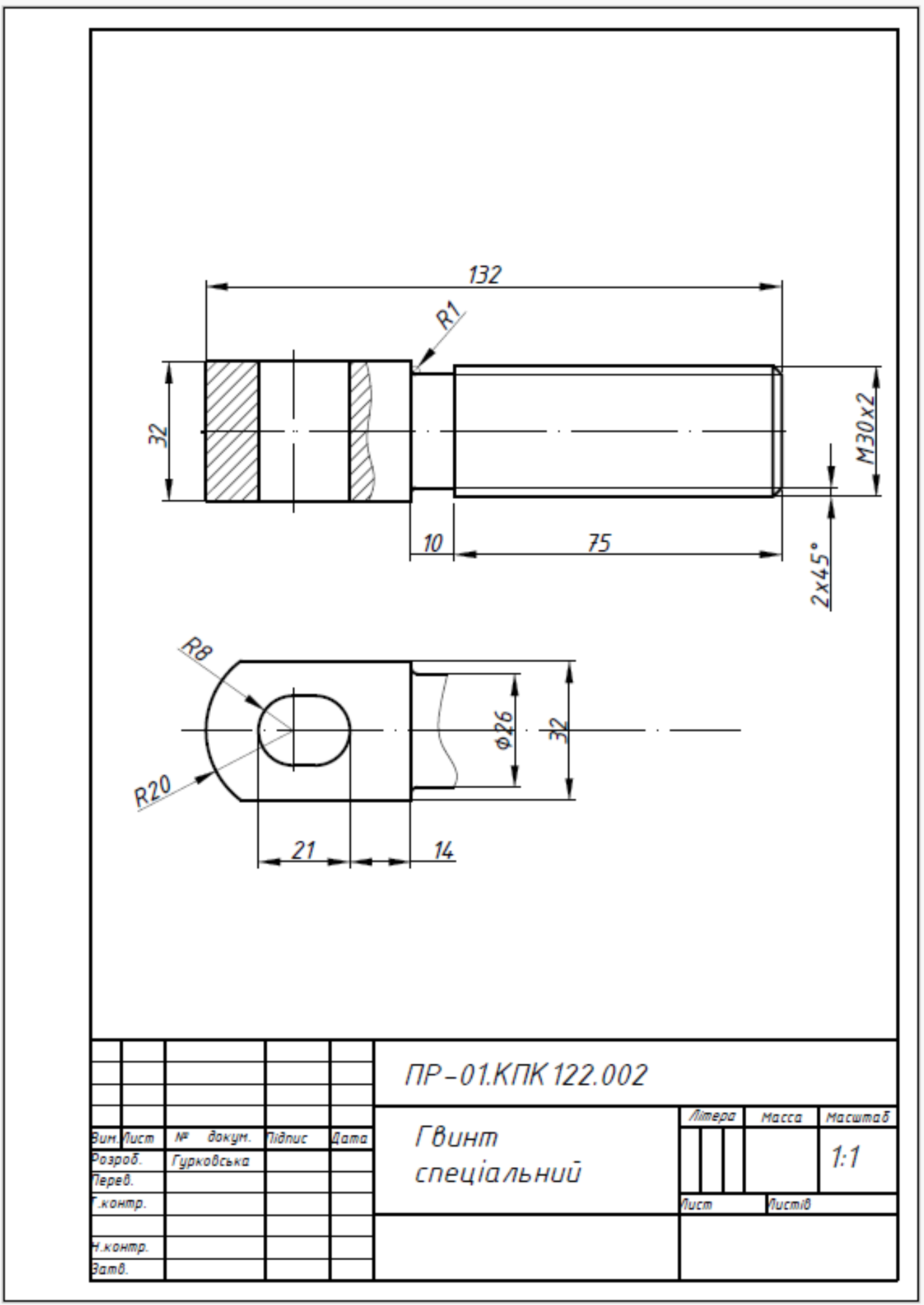

ПР-01.КПК 122.СК
Сережка підвісна
Літера
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листів
Вим.
Лист
№ докум.
Підпис
Дата
Розроб.
Гурковська
Перев.
Т.контр.
Н.контр.
Затв.
Б-Б
41
50
225
60
20
M30x2
1
2
3
4
5
6
А
Б


ПР-01.КПК 122.001
Корпус
Литера
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листів
Вим. Лист
№ докум.
Підпис
Дата
Розроб.
Гурковська
Перев.
Г.контр.
Н.контр.
Затв.
А-А
Ф8 2 отв.
47,3
Ф40
М30х2
30°
22
55
100
58
13
Ф34
Ф30
2х45°
2 фаски
Б
А
Б-Б
41

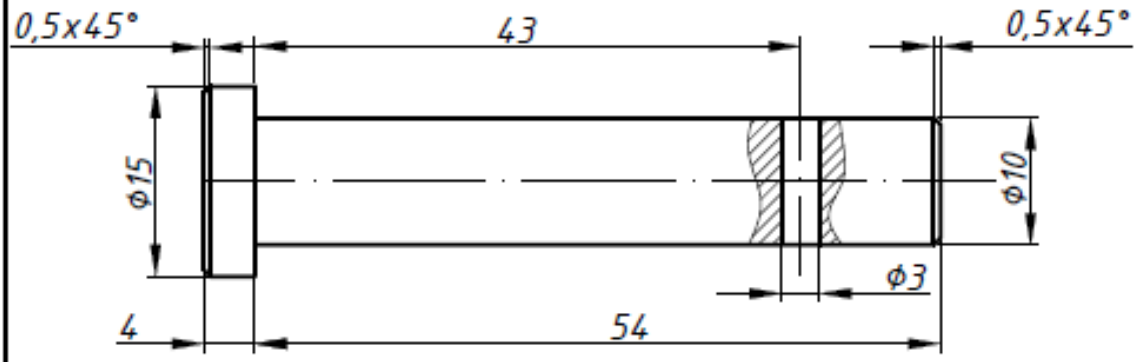

20
40
2×45°
24
R4
5
10
92


2 отв.
ф18
ф28
10
20
ф30
18
17
52


60
42



					ПР-01.КПК 122.002			
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гурковська			Гвинт спеціальний	Літера	Масса	Масштаб
Перев.								1:1
Т.контр.						Лист	Листів	
Н.контр.								
Затв.								



					ПР–01.КПК 122.004			
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гурковська			Палець	Літера	Масса	Масштаб
Перев.								2:1
Т.контр.						Лист	Листів	
Н.контр.								
Затв.								

Навчально-методичне видання

Гурковська Світлана Сергіївна

Інженерна та комп’ютерна графіка:

методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань

самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції