

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ У
ПРИЛАДОБУДУВАННІ
Методичні вказівки
до виконання домашніх контрольних робіт з дисципліни
для студентів спеціальності
152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
спеціалізації
«Інформаційно-вимірювальні технології екологічного моніторингу»
заочної форми навчання

Затверджено на засіданні кафедри
наукових, аналітичних
та екологічних приладів і систем

Протокол № _____
від " ____ " _____ 201__ р.

Прилади та системи екологічного моніторингу як один із класів промислової продукції відрізняються за складністю реалізації, умовам експлуатації, а також різноманіттям і складністю зовнішніх впливів, що ставить перед їх розробниками завдання задоволення часто суперечливих вимог.

Основними інформаційними системами підтримки процесу проектування приладів і систем екологічного моніторингу є інтегровані сучасні системи автоматизованого проектування. Призначення інтегрованих САПР при автоматизації задач проектування засобів і систем екологічного моніторингу буде залежати від складу системи, видів аналізу і синтезу, етапів і рівнів проектування.

Навчальна дисципліна "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні" є дисципліною професійної та практичної підготовки, яка базується на знаннях студентами основ інформатики, офісних комп'ютерних технологій, інформаційних систем, що вони отримали, навчаючись в університеті.

У свою чергу, навчальна дисципліна "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні" забезпечує практичні навички й сучасний рівень вивчення студентом дисциплін спеціальності та спеціалізації, у першу чергу: "Мікропроцесорної техніки", "Обчислювальної математики та моделювання на ЕОМ", "Автоматизованого проектування вимірювальних пристроїв", "Вимірювальних перетворювачів", "Систем екологічного моніторингу", "Приладів та систем забезпечення життєдіяльності", "Теорії обробки сигналів", "Інженерної та комп'ютерної графіки", "Мікропроцесорних приладів і систем", "Електроніки", "Електротехніки", а також виконання на високому рівні курсових робіт і проектів та дипломного проекту (дипломної роботи).

Метою вивчення кредитного модулю "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні" є навчання майбутніх фахівців-інженерів методам ефективного використання сучасних засобів комп'ютерної техніки та систем автоматизованого проектування для розв'язання конкретних інженерних і науково-технічних задач, які є типовими для проектування приладів і систем екологічного моніторингу (ПСЕМ), підготовки інженерної, конструкторської, науково-технічної документації.

Під час викладання кредитного модуля вирішуються такі завдання:

- формування у студентів уявлення про сучасні комп'ютерні технології як ядро інформаційних технологій та їх застосування для задач проектування ПСЕМ;

- забезпечення опанування студентами сучасних комп'ютерних технологій, які забезпечують принципово нові й великі можливості індивідуальної та колективної роботи для кваліфікованого фахівця щодо розв'язання задач проектування ПСЕМ;

- навчити студентів архітектурі та принципам побудови комп'ютерних технологій як сукупності складних програмно-технічних підсистем;

- навчити студентів самостійно використовувати інтегровані інструментальні програмні засоби, інформаційні системи різного призначення, а також методи комп'ютерного моделювання та проектування для розв'язання задач проектування ПСЕМ за допомогою ПЕОМ;

- навчити основам сучасної групової роботи у програмних продуктах на базі локальних та глобальних комп'ютерних мереж.

Згідно з освітньо-кваліфікаційними характеристиками та освітньо-професійними програмами підготовки спеціаліста та магістра спеціальності "Прилади і системи екологічного моніторингу" навчальна дисципліна "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні" відноситься до циклу дисциплін самостійного вибору навчального закладу та забезпечує наступні уміння студентів:

- проектувати кінематичні, монтажні, електронні і інші схеми різного призначення, розраховувати необхідні параметри і величини. Складати описи будови і принципів дії виробів, об'єктів, що проектуються, а також обґрунтування технічних рішень. Проектувати засоби випробування і контролю, оснастку, лабораторні макети, контролювати їх виготовлення;
- розробляти ескізи, технічні і робочі проекти особливо складних, складних і середньої складності виробів; використовуючи засоби автоматизації проектування, передовий досвід розроблення конкурентоспроможних виробів, забезпечує в процесі проектування відповідність розроблюваних конструкцій технічним завданням, стандартам, нормам охорони праці, вимогам найбільш економної технології виробництва, а також застосування в проектах стандартизованих й уніфікованих деталей і складальних одиниць;
- брати участь у стендових і виробничих випробуваннях дослідних зразків (партій) виробів, що проектуються, встановленні і налагодженні обладнання під час проведення досліджень і експериментів;
- застосовувати засоби автоматизації проектування; сучасні засоби обчислювальної техніки, комунікації та зв'язку при проведенні технічних розрахунків у конструюванні;

- готувати матеріали про передовий виробничо-технічний досвід підприємства відповідно до замовлень інших підприємств та установ, вести листування з цих питань;
- оцінювати перспективи розвитку вітчизняної і світової науки і техніки у відповідних сферах знань і галузях виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні" студент повинен:

Знати:

- основи автоматизованого проектування у приладобудуванні;
- новітні досягнення у галузі технічних наук;
- нормативні документи та стандарти щодо оформлення матеріалів наукових досліджень;
- перспективні напрями розвитку комп'ютерних мереж.

Уміти:

- використовувати інформаційно-математичні методи обробки екологічної інформації;
- розраховувати метрологічні характеристики засобів вимірювання;
- застосовувати системи автоматизованого проектування для проектування аналітичних приладів;
- впроваджувати інформаційні технології в усі види діяльності підприємства в галузі науково-технічної діяльності з проектування, інформаційного обслуговування, організації виробництва, праці та управління, метрологічного забезпечення, технічного контролю.

Володіти:

- навичками проектування приладів;
- засобами автоматизації проектування, сучасними засобами обчислювальної техніки;
- навичками використання засобів обчислювальної техніки, комунікацій та зв'язку роботи в галузі науково-технічної діяльності з інформаційного обслуговування, організації виробництва, праці та управління, метрологічного забезпечення, технічного контролю тощо.

В освітньо-кваліфікаційних характеристиках та освітньо-професійних програмах підготовки спеціаліста та магістра спеціальності "Прилади і системи екологічного моніторингу" визначено перелік компетенцій, що повинні

сформуватися у студентів після засвоєння навчальної дисципліни "Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні":

- КСО.15 – здатність самостійно оволодівати новими знаннями та вміннями з використанням інформаційних технологій та використовувати в практичній діяльності нові знання та вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо не пов'язаних зі сферою діяльності;
- КЗН.01 – фундаментальні знання в галузі інформаційно-вимірювальних та обчислювальних систем, інформатики й сучасних інформаційних технологій;
- КЗП.01 – фундаментальні знання про принципи побудови сучасних інформаційно-вимірювальних та обчислювальних систем, перспективних напрямків їх розвитку;
- КЗП.02 – сучасні уявлення про застосування Інтернет технологій в практиці дослідження наукових, аналітичних і екологічних приладів і систем;
- КСП.02 – знання принципів побудови та основних характеристик приладів вимірювання параметрів довкілля;
- КСП.03 – володіння інформаційними технологіями в екології;
- КСП.09 – здатність проектувати приладові системи та технологічні процеси з використанням сучасної методології, найсучасніших методів дослідження;
- КСП.10 – здатність проектувати приладові системи та технологічні процеси з використанням засобів автоматизації проектування та досвіду розробки конкурентоспроможних виробів.

Навчальною програмою дисципліни передбачена 1 домашня контрольна робота, яка виконуються впродовж семестру.

Метою контрольної роботи є:

- перевірка засвоєння концептуальних аспектів дисципліни;
- перевірка вміння вирішувати основні практичні задачі з дисципліни;
- перевірка володіння раціональними способами пошуку та використання науково-технічної інформації;
- перевірка вміння використовувати сучасну обчислювальну техніку та інформаційно-комп'ютерні системи для аналізу та синтезу екологічних та аналітичних приладів;
- перевірка вміння застосовувати теоретичні знання для проведення наукових досліджень та проектування технічних засобів за професійним спрямуванням;
- перевірка вміння застосовувати теоретичні знання та практичні навички для належного оформлення конструкторської документації та проведення обчислень за професійним спрямуванням;
- перевірка вміння самостійно приймати технічні рішення.

Завдання на МКР

На основі виданого нарису побудувати 3-вимірну модель деталі у Autodesk Inventor та на її основі побудувати креслення деталі. Файли повинні бути пов'язані.

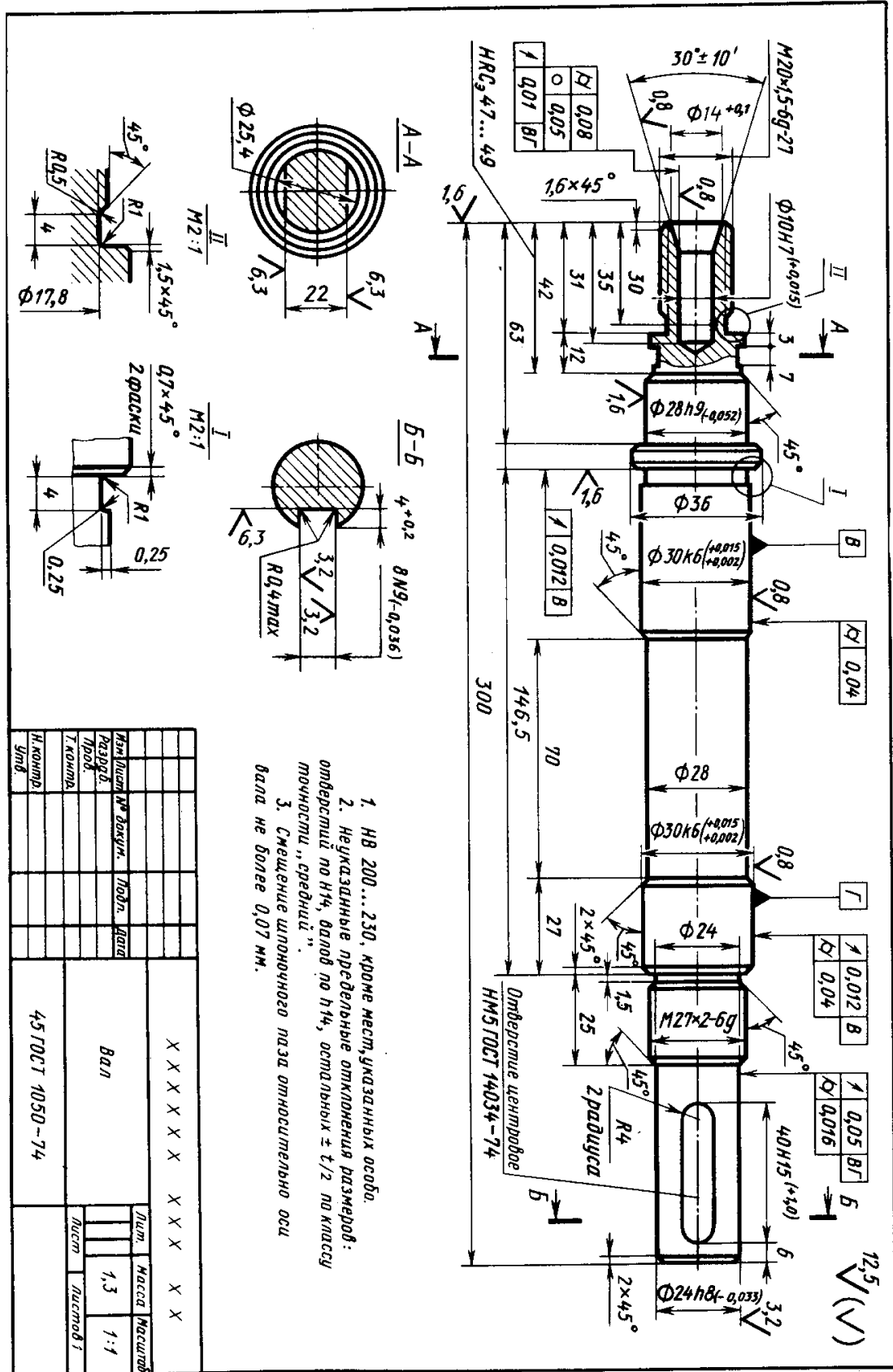
Підготувати звіт з ДКР із титульним аркушем та короткими теоретичними відомостями про Autodesk Inventor та порядок виконання ДКР (із покроковими скріншотами виконання дій).

Для захисту домашньої контрольної роботи необхідно мати:

1. Роздруковані звіти.
2. Файл 3-D моделі деталі.
3. Файл креслення деталі на основі моделі.

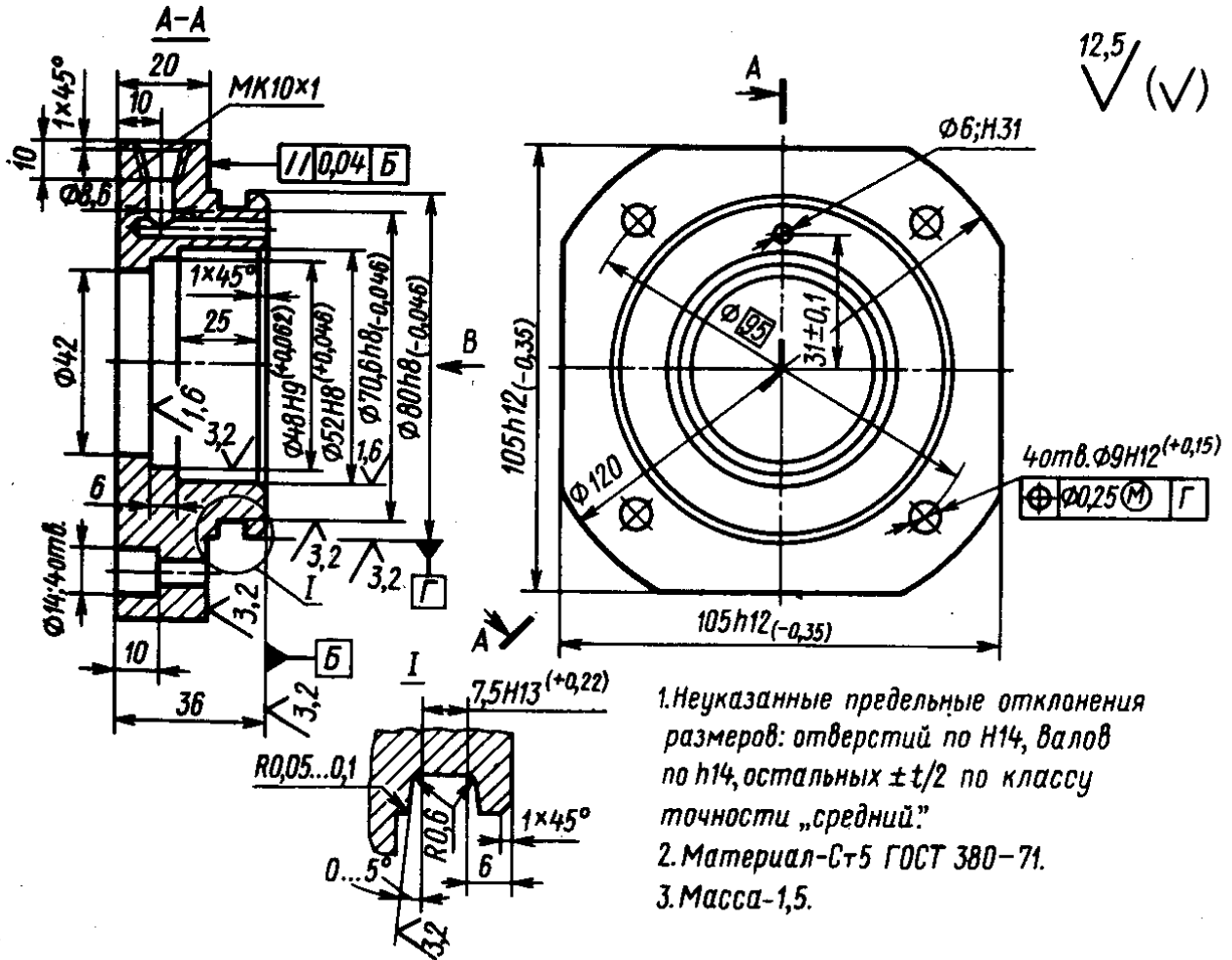
Вариант 1.

- Застосування залежностей.
- Установлення зв'язків між геометрією.
- Перегляд і видалення залежностей.



Вариант 2.

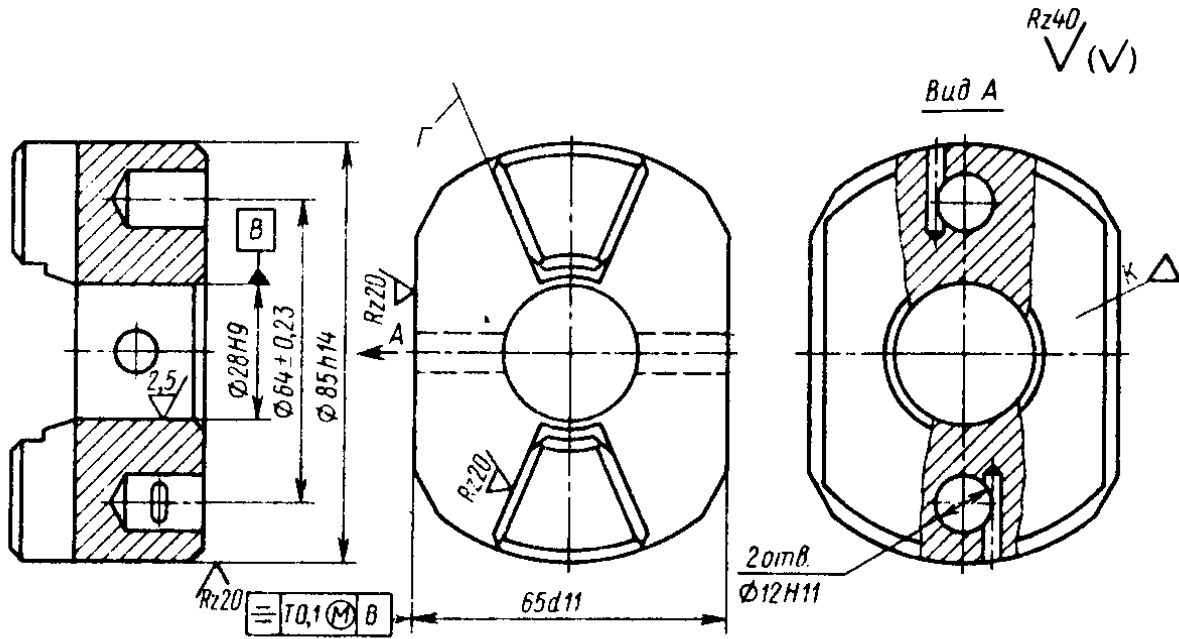
- Розгляд різних графічних елементів, використовуваних при безпосередньому маніпулюванні в активному вікні, уписаному в екран.
- Обертання й видавлювання ескізних контурів за допомогою маніпуляторів.
- Зсув робочої площини за допомогою стрілки.



Крышка

Варіант 3.

- Створення ескізу за допомогою міні-панелі інструментів.
- Застосування екранного індикатору (HUD) з динамічним введенням для створення точної геометрії ескізу з автоматичним завданням розмірів.
- Визначення відмінностей між графічною виставою з'єднань, вирізів і перетинань.

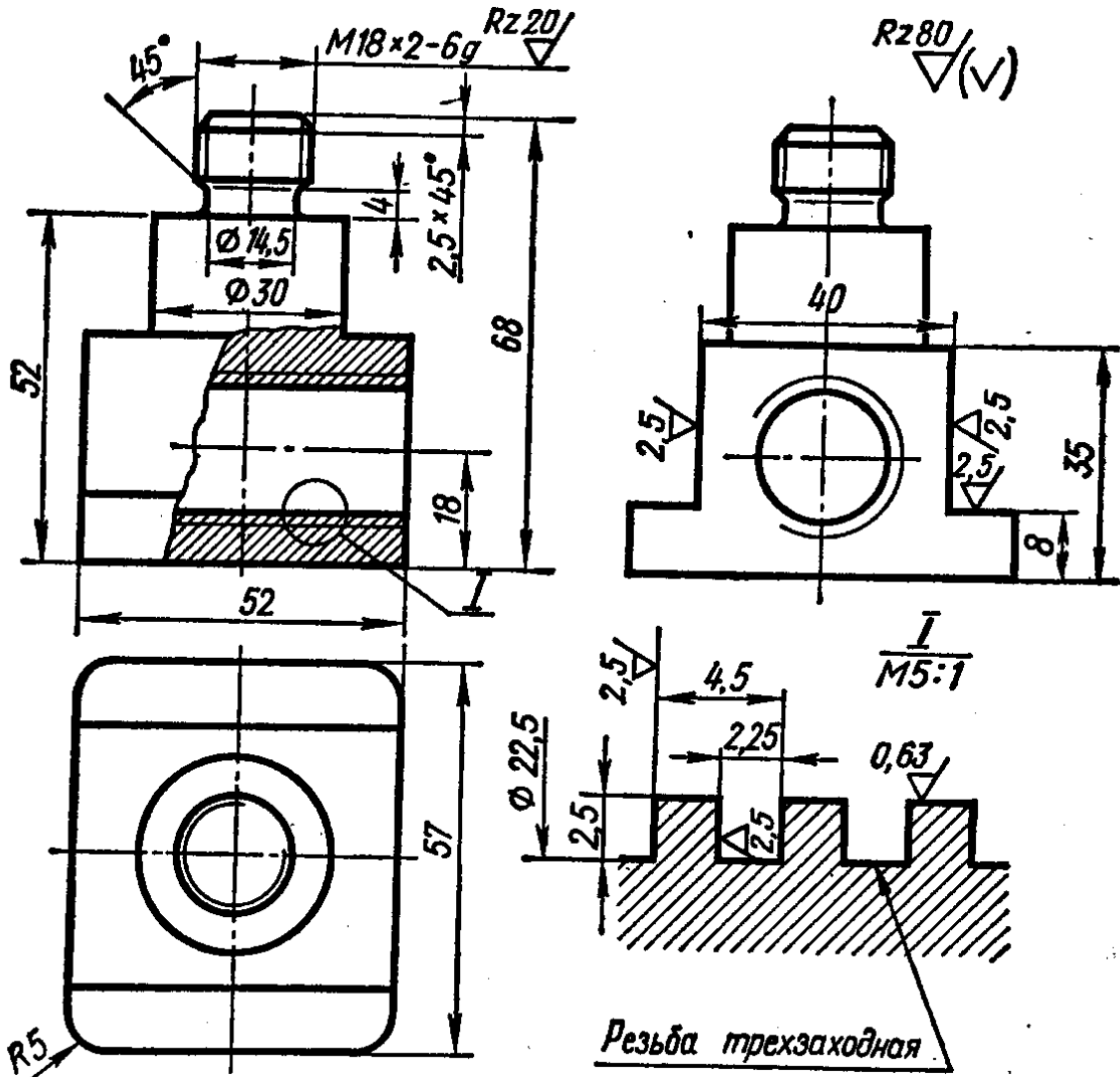


Отклонение поверхностей Г и Д от общих прилегающих к ним плоскостей не более 0,2мм (база-поверхность В).

Рис. 25. Боек к пневмоинструменту

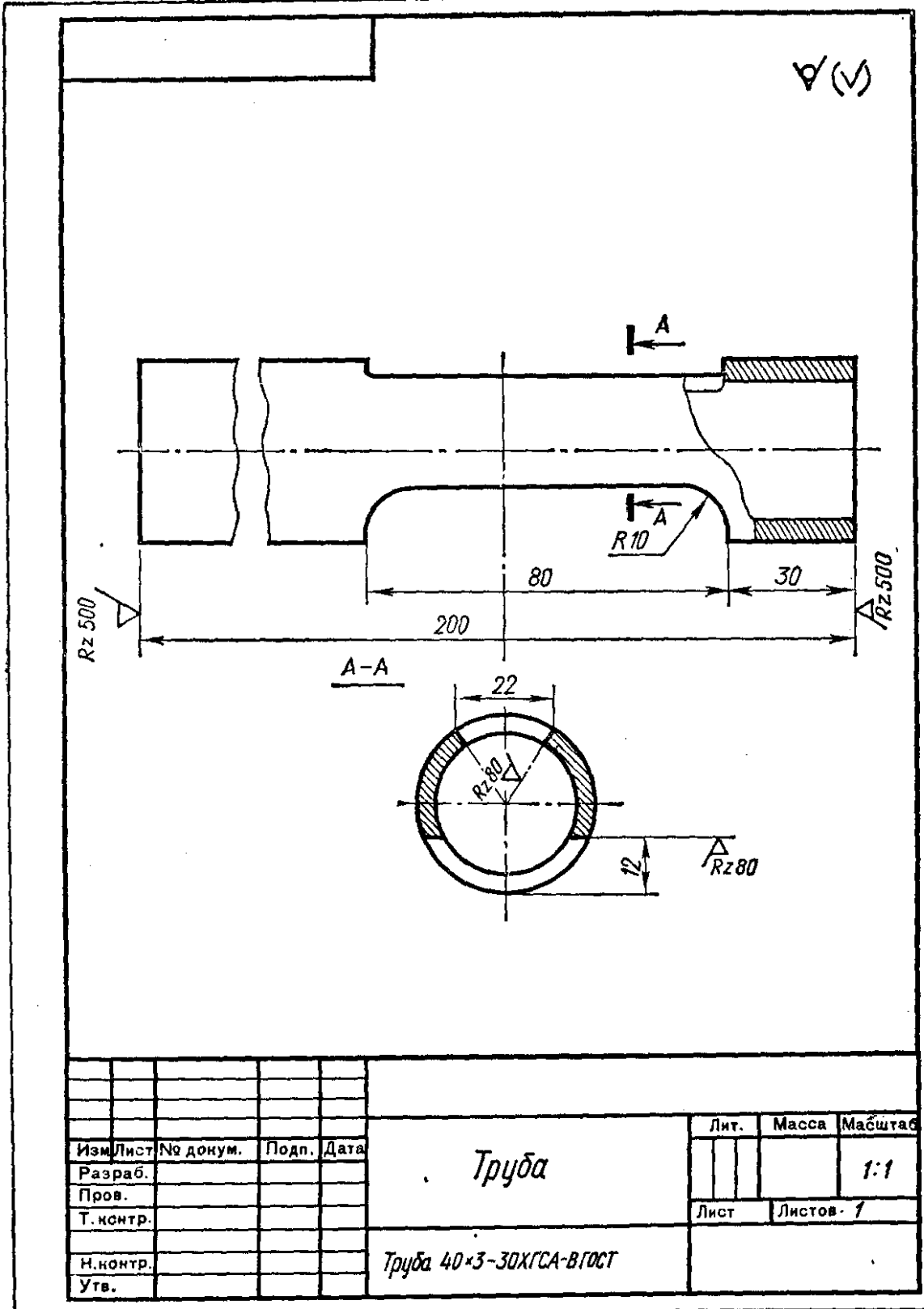
Варіант 5.

- Створення деталі з ескізу.
- Визначення розмірів ескізної геометрії і накладення залежностей.
- Створення і використання параметрів.



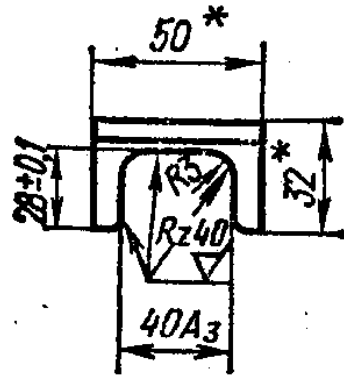
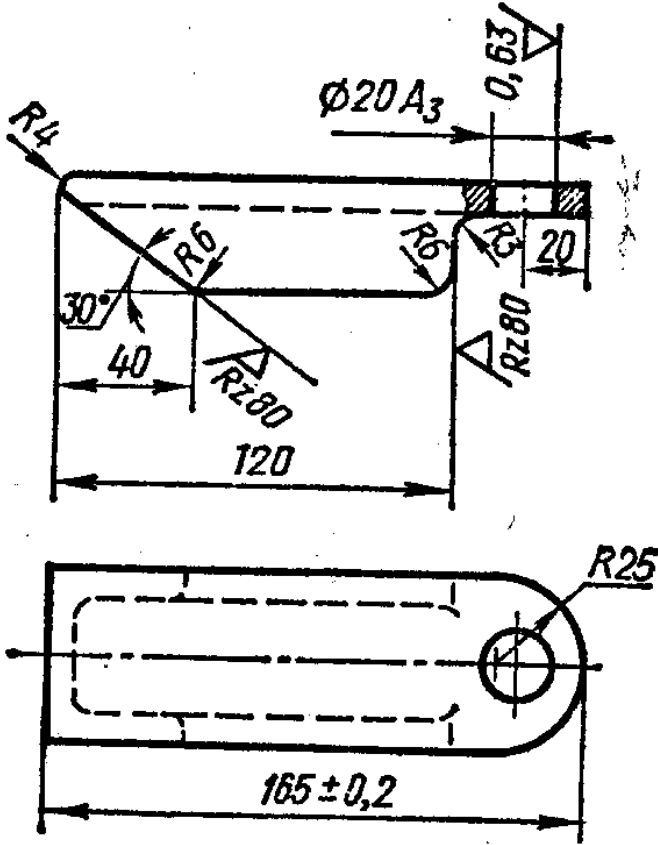
Варіант 6.

- Використання таких команд, як Выдавливание і Отверстие.
- Використання команд роботи з масивами для створення масивів елементів.
- Збереження копії деталі в новому файлі.



Варіант 7.

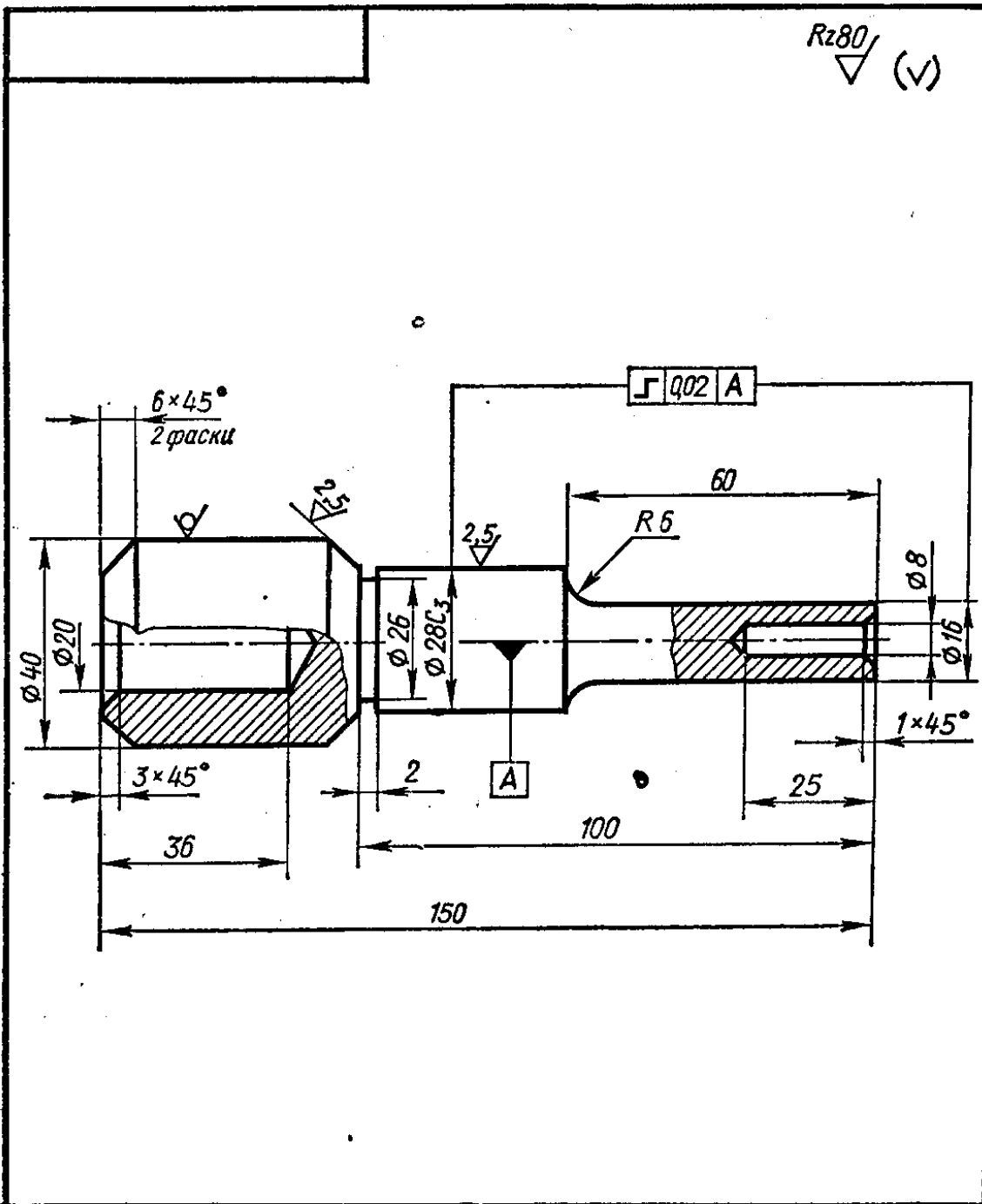
- Складальні залежності;
- Набори контактів;
- Незв'язані вузли.



1. Размеры с неуказанными отклонениями - по 7 классу точности
- 2 * Размеры для справок

Вариант 8.

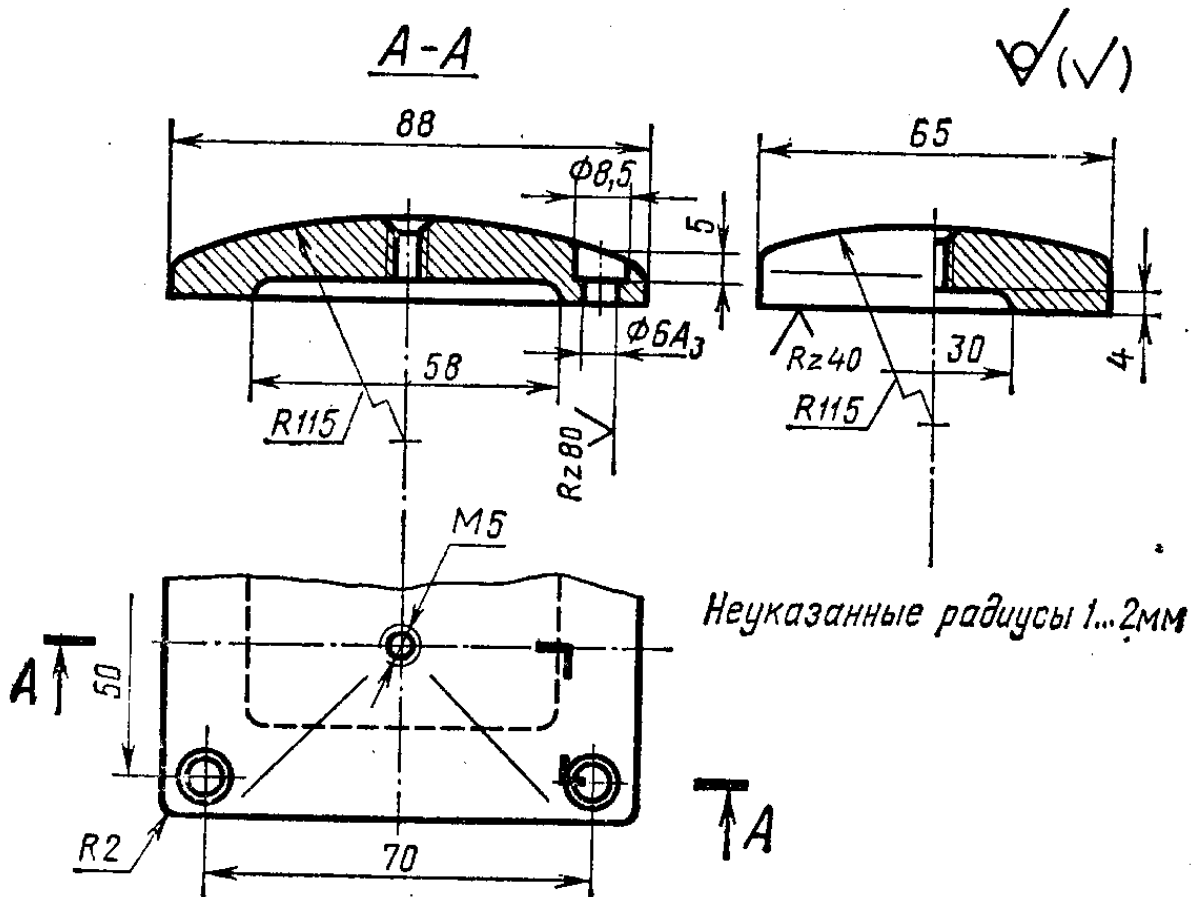
- Аналіз перетинань;
- Вставка компонентів;
- Види креслень.



Изм.	Лист	№ доум.	Подп.	Дата	Валик Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.									1:1
Пров.							Лист	Листов /	
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									

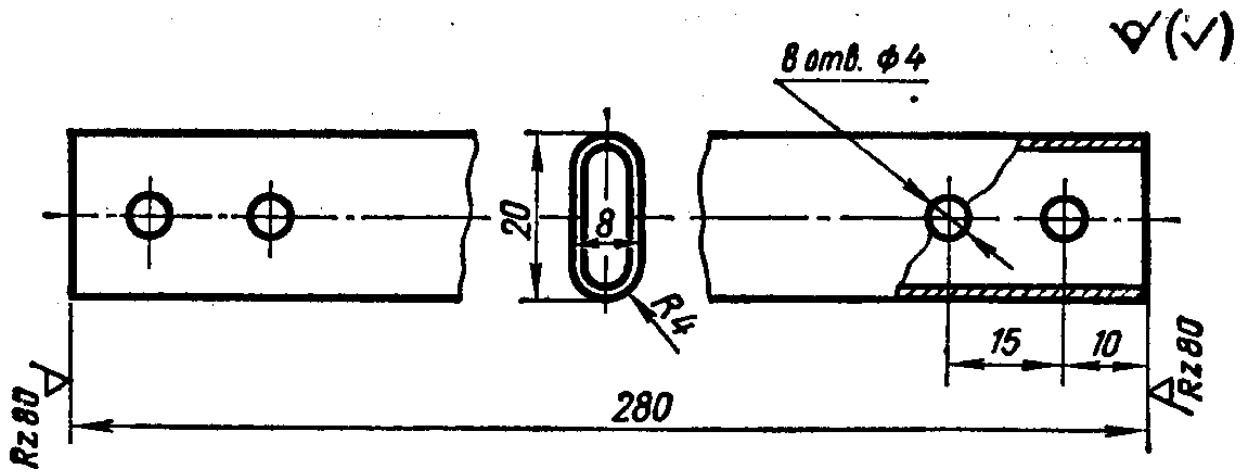
Вариант 9.

- Відкриття та збереження креслень;
- Створення нового креслення;
- Списки деталей та номера позицій у кресленнях.



Варіант 10.

- Створення моделювання для модального аналізу;
- Перевизначення матеріалу моделі й заміна його іншим матеріалом;
- Визначення залежностей;
- Запуск моделювання;
- Перегляд і інтерпретація результатів.



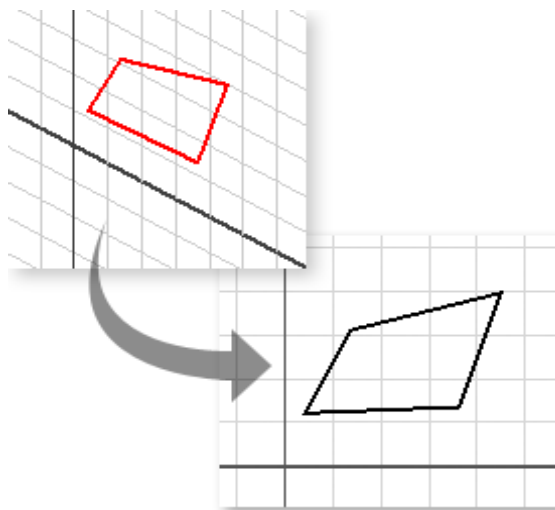
Приклад вирішення завдання домашньої контрольної роботи

1.2 Початок роботи

1. Відкрийте файл зразка *pract_1.ipt*.

2. Клацніть двічі у браузері елемент **Ескиз 1**, щоб відкрити цей ескіз для редагування.

3. Для настроювання орієнтації виберіть **Вид грани** на панелі навігації, а в оглядачі вкажіть **Ескиз1**, щоб ескіз розташовувався паралельно екрану.



На використовуваному в цьому практикумі ескізі розташовано чотири відрізки прямих, на кінцеві крапки яких накладена залежність збігу. А якщо ні, то геометрія не має залежностей.

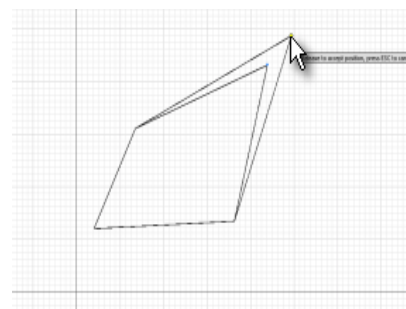
Перетаскування геометрії

Перемістіть кінцеву крапку однієї з ліній.

1. Перемістіть курсор до самої верхньої кінцевої крапки.

2. Виділіть її, клацніть і, утримуючи натиснутою кнопку миші, перемістіть крапку вправо нагору.

3. Відпустіть кнопку миші в потрібному положенні.



Довжина двох лінійних сегментів буде збільшена відповідно до нового положення, заданого для кінцевої крапки.

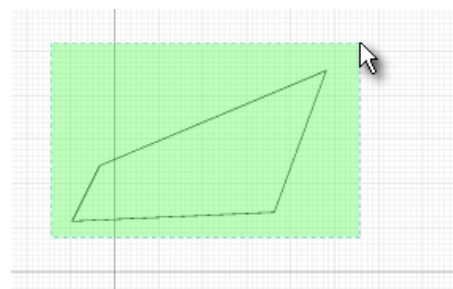
Перетаскування всього геометричного об'єкта

Перемістіть всі лінії:

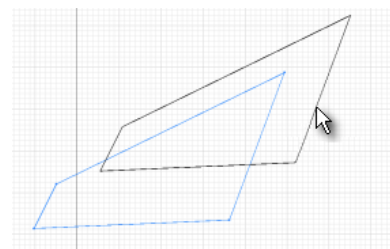
1. Перемістіть курсор миші вліво під геометрію ескізу.

2. Клацніть і розтягніть границі рамки вибору навколо геометричного об'єкта. Відпустіть кнопку миші, щоб виділити фігуру.

3. Перемістите курсор до однієї з ліній.



4. Виділіть її, клацніть і, утримуючи натиснутою кнопку миші, перемістіть курсор вправо нагору.
5. Відпустіть кнопку миші в потрібному положенні.



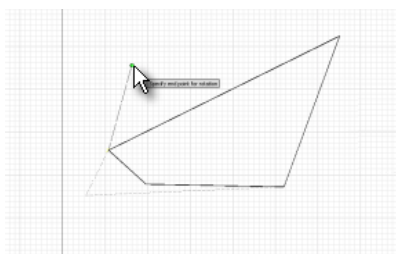
Обрана фігура буде переміщена як єдине ціле, без зміни розмірів або кутів між відрізками.

Перш ніж приступати до виконання наступного етапу, клацніть в області графічного вікна, щоб скасувати виділення всіх чотирьох відрізків.

Поворот лінії ескізу

Поверніть одну з ліній:

1. Виберіть на стрічці вкладку "Эскиз" панель "Редактирование" потім "Поворот".
2. Виберіть саму ліву лінію на ескізі.
3. Клацніть правою кнопкою миші і виберіть **Далее** в контекстному меню.
4. Виберіть у якості центральної крапки нижню кінцеву крапку відрізка. Це опорна крапка для повороту геометричного об'єкта.
5. Натисніть кнопку **Нет** в діалоговому вікні з питанням про необхідність зняття залежностей. При натисканні кнопки **Да** залежності відрізка видаляються, і відрізок обертається незалежно від іншої геометрії.
6. Перетягніть відображувану ручку, щоб повернути відрізок.
7. Клацніть, щоб вибрати новий кут відрізка і натисніть кнопку **Завершить**, щоб закрити діалогове вікно обертання.



Можна також увести значення в поле "Угол" у діалоговому вікні і натиснути "Применить" для перегляду змін.


Накладення залежностей відносно

початку координат

Кожний файл деталі і збірки містить систему координат. Система координат представлена набором площин, осей і крапки, що перебувають у папці "Начало" у браузері. За замовчуванням, ця робоча геометрія не відображається, однак її можна зробити видимою і використовувати для

накладення залежностей.

1. Правою кнопкою миші клацніть у браузері папку **Начало** і виберіть **Развернуть все дочерние** для перегляду вузлів браузера, використуваних при виборі вихідної геометрії, якщо вона не відображається на екрані.

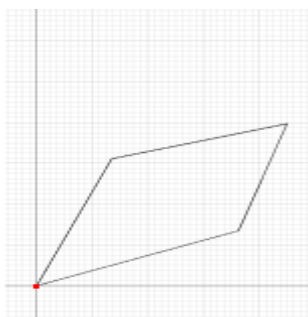
2. Виберіть на стрічці вкладку "Эскиз" панель "Рисование" "Проецирование геометрии". 

3. Виберіть елемент браузера з іменем **Центральная точка** для додавання вихідної крапки на ескіз.

4. Виберіть вкладку "Эскиз" панель "Зависимость" "Зависимость совмещения".



5. Виберіть нижню кінцеву крапку самої лівої лінії, а потім спроектовану вихідну точку.



Зверніть увагу, що для двох відрізків наструюється довжина і кут, щоб кінцева крапка збіглася з вихідною точкою. Форма отриманої геометрії не обов'язково повинна в точності відповідати наведеним на рисунках прикладам.

Накладення залежності горизонтальності

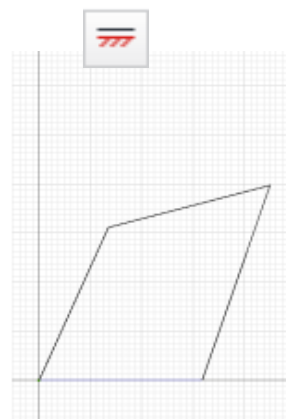
У наборі геометричних залежностей містяться залежності як горизонтальності, так і вертикальності. Їх можна накладати на відрізки для розміщення останніх у горизонтальній або вертикальній площині щодо орієнтації осей ескизу X і Y.

1. Виберіть команду "Зависимость горизонтальности".

2. Виберіть нижню лінію ескизу.

Переконайтесь що обраний весь відрізок, а не його середина.

Зверніть увагу, що нижній відрізок стане горизонтальним, але як і раніше проходить через початок координат.



Накладення залежності перпендикулярності

У наборі геометричних залежностей містяться залежності перпендикулярності, що забезпечують взаємну перпендикулярність двох

відрізків.

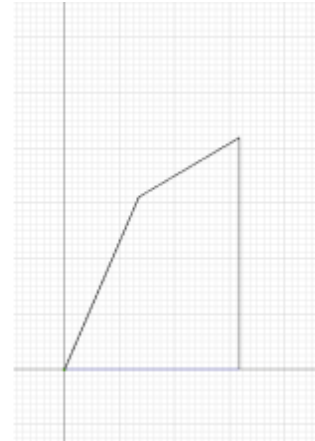
1. Виберіть команду "**Зависимость перпендикулярности**".



2. Виберіть саму праву лінію ескізу. Виберіть нижню (тепер горизонтальну) лінію ескізу.

Цей відрізок стане перпендикулярний нижньому відрізку.

Якщо при наступній зміні креслення буде потрібно повернути ескіз, найчастіше буває набагато зручніше розташувати два відрізки перпендикулярно один одному, чим використовувати залежності горизонтальності і вертикальності (перешкоджаючи обертанню).



Застосування залежності паралельності

У набір геометричних залежностей входить залежність паралельності, за допомогою якої можна розташувати лінії паралельно одна одній.

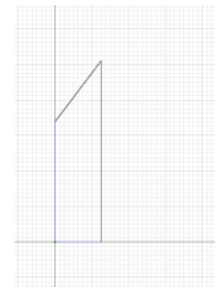
1. Виберіть команду "**Зависимость параллельности**".



2. Виберіть саму праву лінію ескізу.

3. Виберіть саму ліву лінію ескізу.

Хоча лівий і правий відрізки стали паралельні один одному, довжина верхнього і нижнього відрізка змінилася.



Далі використовуються розміри, що обмежують геометрію до певної величини.

Застосування розміру

Використовуйте команду "**Общий размер**" у середовищі побудови ескізів, щоб застосувати лінійні і кутові розміри. Вибір розмірів залежить від необхідного типу розміру. Якщо необхідно нанести довжину лінії, можна вибрати лінію. Якщо необхідно нанести розмір між двома елементами геометрії ескізу, можна вибрати кожний елемент геометрії.

1. Виберіть на стрічці вкладку "Эскиз" панель "Зависимость" далі "Размеры".



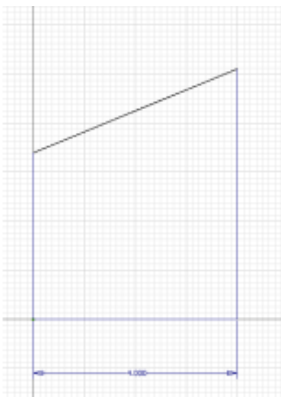
2. Виберіть саму праву лінію ескізу.

3. Виберіть саму ліву лінію ескізу.

4. Виберіть позицію розміру і клацнути кнопкою миші.

5. Клацніть розмір для зміни його значення.

6. Уведіть нове значення 4 дюйма і установіть прапорець, щоб застосувати нове значення.

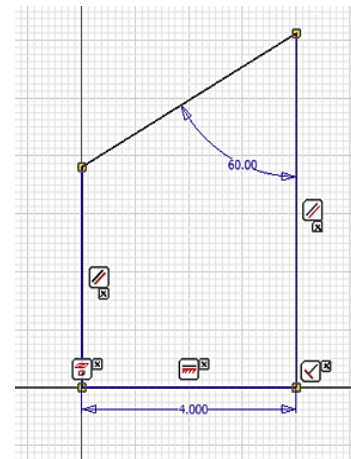


Можна задати параметр програми так, що можна буде змінювати розміри при розміщенні. При кожному натисканні кнопки для визначення розмірів автоматично з'являється діалогове вікно "Редактировать размеры", у якому можна визначити фактичні розміри або рівняння. Команда називається **Редактировать размеры при создании** і перебуває на вкладці **Эскиз** діалогового вікна "Параметры приложения".

Показати всі залежності

Щоб побудова графіка залишалася прогнозованою, важливо точно знати всі місця накладення залежностей у геометричній структурі.

1. Клацніть правою кнопкою миші у вільній області ескізу.
2. Виберіть у контекстному меню команду **Завершить** щоб припинити нанесення розмірів.
3. Клацніть правою кнопкою миші у вільній області ескізу ще раз.
4. Потім виберіть у контекстному меню команду **Показать все зависимости**.



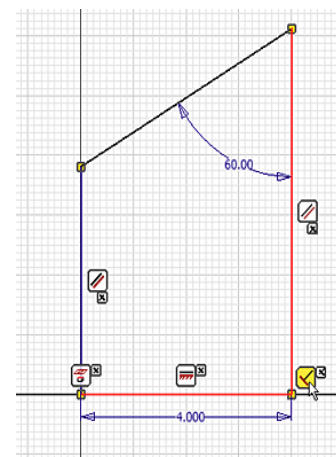
Зверніть увагу, що поруч із кожною частиною геометричної структури відображаються значки, що свідчать про накладення залежностей.

Вивчення взаємозв'язків залежностей

Значками позначаються залежності, накладені на геометричну структуру користувачем або задані в процесі її створення.

Підведіть курсор до значка залежності перпендикулярності, розташованому поруч із нижнім кінцем крайнього правого вертикального відрізка.

Зверніть увагу, що при цьому будуть виділені відрізки, перпендикулярні даному. У цьому і проявляється принцип дії значка залежності перпендикулярності. Використовуючи дану технологію, можна зрозуміти мережу залежностей,



яка

управляє поведінкою даного ескізу.

Видалення залежності

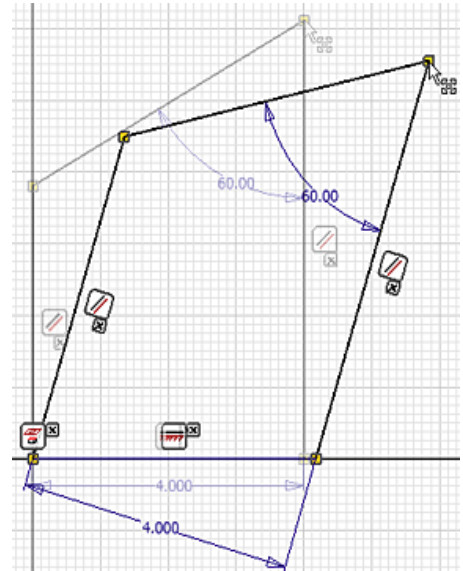
Можна вилучити залежність, клацнувши правою кнопкою миші значок залежності.

1. Клацніть правою кнопкою миші значок залежності перпендикулярності, розташований поруч із нижнім кінцем крайнього правого вертикального відрізка.

2. Виберіть команду **Удалить** для видалення залежності перпендикулярності між цим і нижнім горизонтальним відрізком.

3. Клацніть і перетягніть саму верхню кінцеву крапку, щоб подивитися на поведінку геометрії.

Клацніть правою кнопкою миші в порожній області ескізу і виберіть команду **Скрыть все зависимости**, щоб значки залежностей стали невидимими.



Висновки

У цьому практикумі були розглянуті наступні питання:

§ Різні способи поведінки недостатньо певної геометрії при динамічному переміщенні.

§ Накладення різних геометричних залежностей, наприклад збігу, горизонтальності, перпендикулярності і паралельності.

§ Застосування розмірних залежностей.

§ Вплив залежностей на геометричні розміри і розташування.

§ Доступ до відображення взаємозв'язків залежностей з їхніми геометричними об'єктами.

§ Видалення залежностей.

Рекомендована література

Базова

1. САПР в приборостроении: учебное пособие / Т.Г. Костюченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.-207 с..
2. Шехонин А.А., Домненко В.М., Гаврилина О.А. Методология проектирования оптических приборов: учебное пособие - СПб: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2006. - 91 с.
3. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.
4. Судов Е.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е.В. Судов [и др.]. - М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. - 129 с.
5. Латышев П.Н.. Каталог САПР. Программы и производители. - М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006. - 608 с.
6. ГОСТ 23501.108-85. Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение.
7. ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения.
8. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). - СПб.: Питер, 2004. - 560 с. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
9. Кузина И.В., Жданов В.С., Денисова Т.С., Ваганова М.Ю. Математическое обеспечение САПР элементов и систем автоматики: Текст лекций. - М.: МИЭМ, 1990.
- 10.Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. Кн. 1: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1986.
- 11.Справочник по САПР / А.П. Будя, А.Е. Кононюк, Г.П. Куценко и др.; Под ред. В.И. Скурихина. - К.: Тэхника, 1988. - 375 с.
- 12.Разработка САПР. В 10-ти книгах; под ред. д.т.н., проф. А.В. Петрова. - М: Высшая школа, 1990.
- 13.Островский В. Выбираем САПР для работы// САПР и графика. - 2004.- №5.-С. 35-37.
- 14.Конвисар Е. Организационные аспекты выбора САПР// САПР и графика. - 2004. - № 5. - С. 30-34.
- 15.Моделирование машиностроительных изделий. [Электронный ресурс].

Режим доступу: <http://www.autodeskinventor.ru/interfeies-inventor/>. – Назва з екрану.

16. Autodesk Inventor 2010. Начало работы // Autodesk Inc. – 2009. – 80 с.
17. Thom Tremblay. Autodesk® Inventor® 2012 And Inventor Lt™ 2012. Essentials. Autodesk official training guide // Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana. – 2012. – 374 p.
18. Curtis Waguespack. Mastering Autodesk® Inventor ® 2012 and Autodesk ® Inventor LT ™ 2012// Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana. – 2012. – 1000 p.
19. Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні [Текст] : метод. вказівки до виконання курсової (графічної) роботи для студ. всіх форм навч. спец. 7.05100304, 8.05100304 "Прилади і системи екологічного моніторингу" / Уклад. М.О.Маркін – К. : НТУУ "КПІ", 2013.
20. Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні [Текст] : метод. вказівки до модульної контрольної роботи для студ. всіх форм навч. спец. 7.05100304, 8.05100304 "Прилади і системи екологічного моніторингу" / Уклад. М.О.Маркін – К. : НТУУ "КПІ", 2013.

Допоміжна

1. Маркін М.О. Системи автоматизованого проектування в аналітичному приладобудуванні / М.О.Маркін // ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи : XI наук.-техн. конф., 24 – 25 квітня 2012 р. – К., 2012. – С. 159-160.
2. Теоретичні основи геометричного моделювання в машинобудівних САПР із прикладами в КОМПАС-3D : навч. посіб. / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко ; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2011. - 140 с.
3. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напрям підгот. "Інженерна механіка" / В.І. Войтенко ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2012. - 232 с.
4. Сущих А., Ануфриков П. T-Flex Анализ - новая интегрированная среда конечно-элементных расчетов // САПР и графика. - 2004. - № 9. - С. 46-51.
5. Сущих А., Ануфриков П. Статические прочностные расчеты конструкций в среде T-Flex Анализ // САПР и графика. - 2004. - № 10. - С. 78-82.
6. Сущих А., Ануфриков П. Расчет собственных частот и форм колебаний в среде T-Flex Анализ // САПР и графика. - 2004. - № 11. - С. 52-56.

7. Ануфриков П., Козлов С., Сущих А.. Расчет конструкций на устойчивость в среде T-Flex Анализ // САПР и графика. - 2005. - № 5. - С. 58-62.
8. Яковенко А. Возможности моделирования двигателя внутреннего сгорания с применением системы T-Flex CAD 3D// САПР и графика. 2005.-№2.-С. 78-80.
9. Хилл Г1. Наука и искусство проектирования / П. Хилл; Пер. с англ. Е.Г. Коваленко; под ред. В. Ф. Венды. - М.: Мир, 1973. - 262 с.
- 10.Марка Д., Мак-Гоуэн К.. Методология структурного анализа и проектирования / Пер. с англ. - М.: Метатехнология, 1993. - 240 с.
- 11.Джонс, Дж.К. Методы проектирования / Пер. с англ. Г. Бурмистровой, И.В. Фриденберга; под ред. В.Ф. Венды, В.М. Мунипова. 2-е изд. - М.: Мир, 1986.-326 с.

ДОДАТОК А. ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОЇ СТОРІНКИ ДКР

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"**

ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра наукових, аналітичних та екологічних приладів і систем

ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з дисципліни

"Системи автоматизованого проектування у приладобудуванні"

Варіант №___

Виконав(ла) студент(ка)
групи ПН-з___
Прізвище І.П.

Перевірив доцент кафедри
НАЕПС
к.т.н., доцент Маркін М.О.

КИЇВ 201__