Лабораторна робота № 4
ПРОЕКТУВАННЯ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ В AUTODESK FEATURE CAM

Мета роботи *– набути практичних навиків з установки програми Autodesk FeatureCAM та отримати навички створення керуючих програм для обробки деталей точінням.*

Обладнання: *комп'ютер, встановлене загальносистемне програмне забезпечення.*

СИСТЕМНІ ВИМОГИ ДЛЯ AUTODESK FEATURECAM 2024:

Операційна система: Microsoft® Windows® 10 (64-розрядна версія)
Тип процесора: Багатоядерний 64-розрядний процесор, наприклад Intel® Core™ i7 або Intel® Core™ i9
Мінімум рекомендується 8 ГБ ОЗУ
16 ГБ ОЗУ або більше рекомендується для ресурсомістких компонентів.
Відеокарта NVIDIA Quadro
Не менше 2 ГБ, повністю сумісний із OpenGL 2.0
Роздільна здатність екрана 1920 x 1200
Дисковий простір 16 Гб

ХІД РОБОТИ:

1. Ознайомитись із правилами доступу до Autodesk Education plan: https://www.autodesk.com/education/students

2. Підтвердити статус студента Житомирської політехніки: https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual

3. Після отримання електронного листа про доступ до Autodesk Education plan встановити програмне забезпечення.

4. Встановити програму.

5. Перевірити правильність установки.

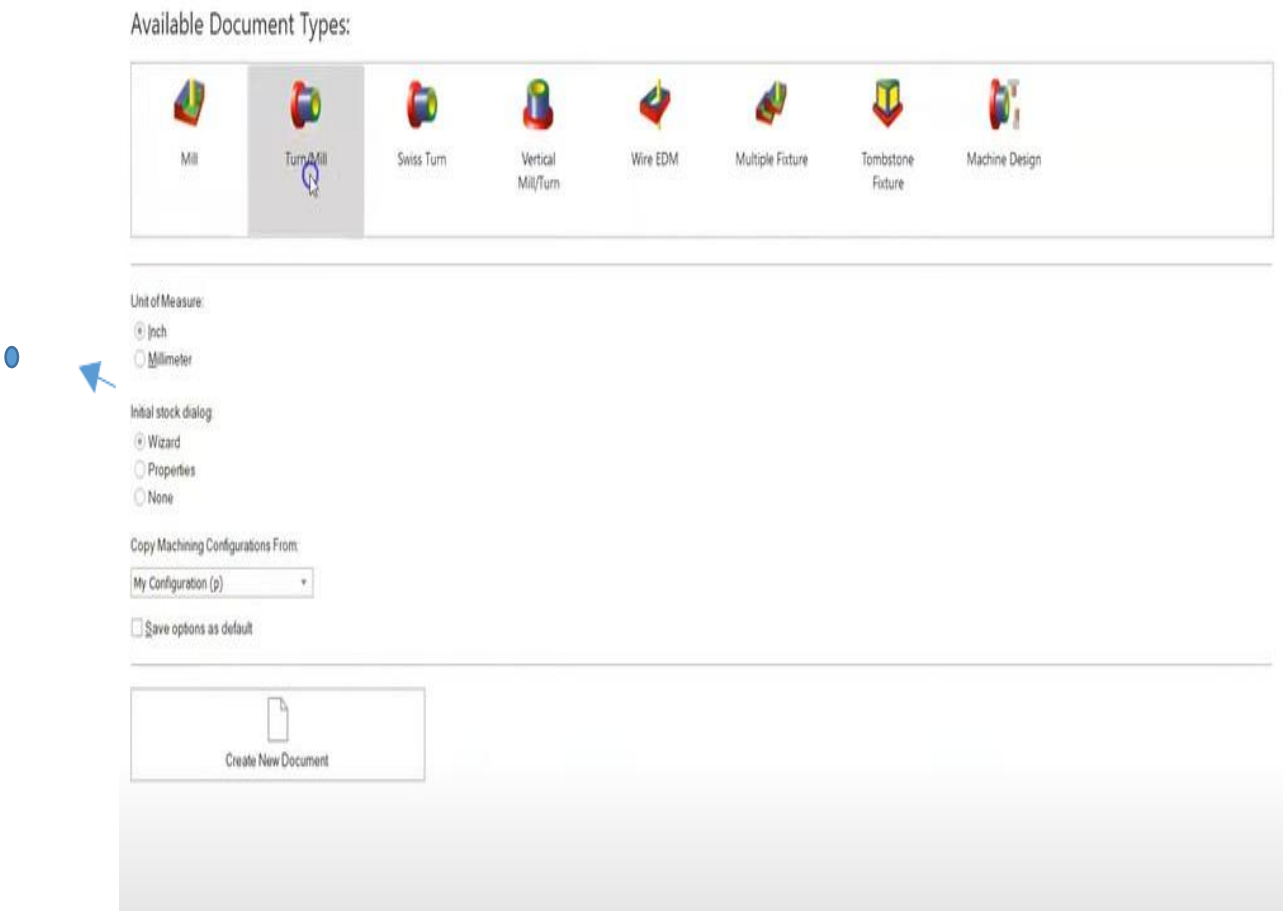
6. Створити керуючу програму для обробки деталі точінням

Приклад створення типової деталі токарної обробки

Даний приклад показує, як створити кілька простих елементів, згенерувати та вивести траєкторії, що використовуються для обробки деталі.

Створення нового файлу

1. При запуску FeatureCAM відкривається **New Part Document Wizard** *Майстер Нового проекта*.



2. Виберіть *Тип* – **Turn/Mill** *Точіння/Фрезерування* або **Swiss Turn** *Поздовжнє точіння*.
3. Виберіть **Unit of Measure** *Одиниці вимірювання* (**Inch** *Дюйми* або **Millimeter** *Міліметри*).

Можна вказати одиниці вимірювання за замовчуванням пізніше, вибравши у меню **Parameters** *Параметри* > ***Parameters of Document*** *Параметри проекта.*

4. Виберіть **Creature New Document** *Створити новий проект*.

Визначення заготовки

Заготовка – це вихідний матеріал, з якого виготовляється деталь. За замовчуванням **Wizard Stock** *Майстер заготовки* (сторінка **Dimensions** *Розміри*) відкривається відразу, при створенні нового проекту. Це дозволяє задати форму і

розміри заготовки, матеріал заготовки, нульову точку програми і систему координат для моделювання.

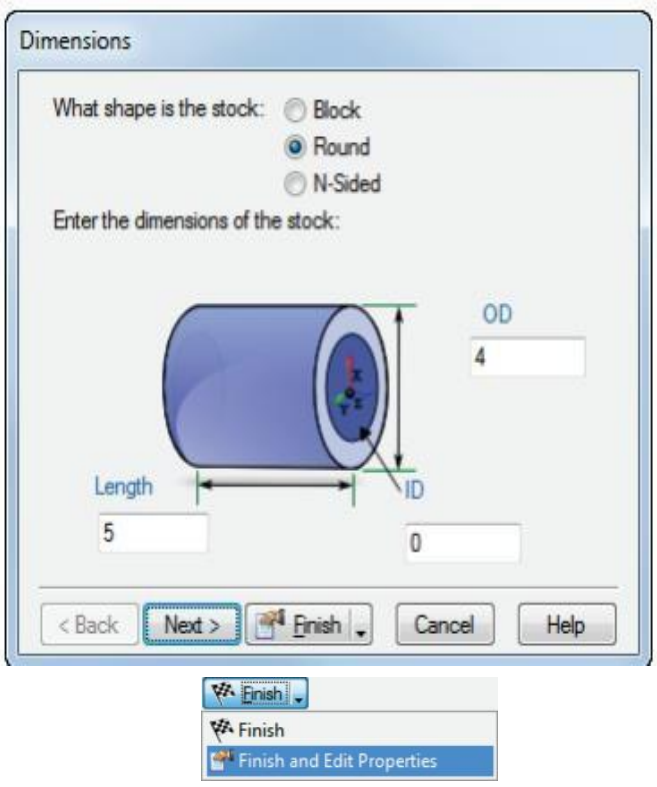
1. На сторінці **Dimensions of Wizard Stock** *Розміри Майстра Заготовки*:

   Введіть ***Length*** *(довжина)* 125 мм.

   Введіть ***OD*** (зовнішній діаметр) 4 (100 мм).

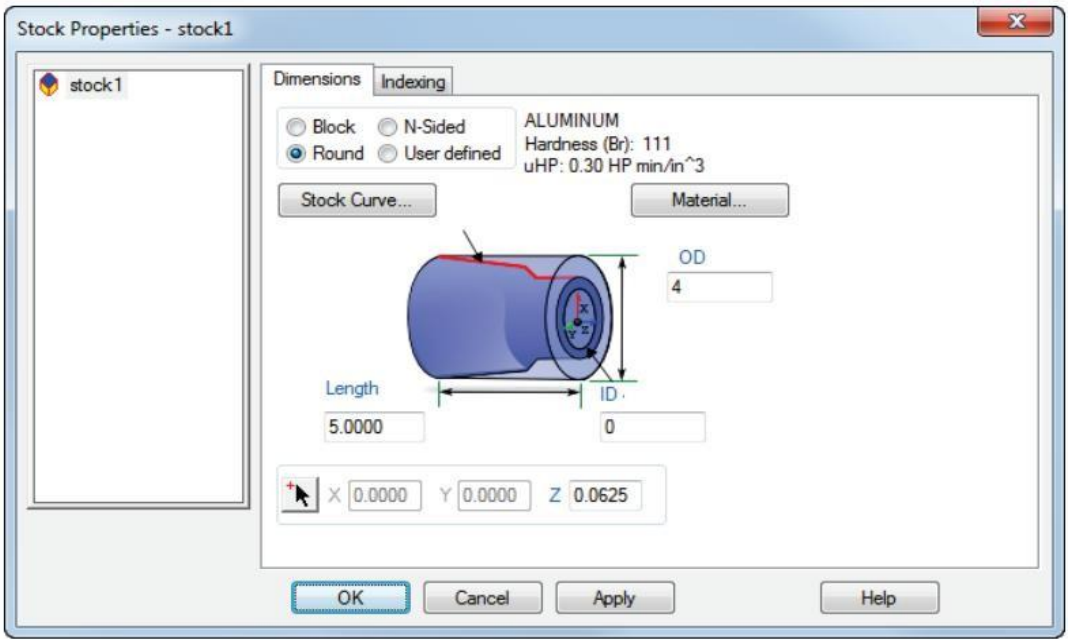
   Введіть ***ID*** (внутрішній діаметр) 0 мм.

   У кнопці меню ***Finish*** (*Готово)* виберіть опцію ***Finish and Edit Properties option*** *(Прийняти і Змінити властивості)*.



   Відкриється діалог **Stock Properties** *(Властивості заготовки)*.

2. В діалозі **Stock Properties** *(Властивості заготовки)* введіть для ***Z*** *0,0625 (*1.5 мм) і натисніть ***OK.***



Підготовчі кроки

Підготовчі кроки визначають систему координат і набір інструментів.

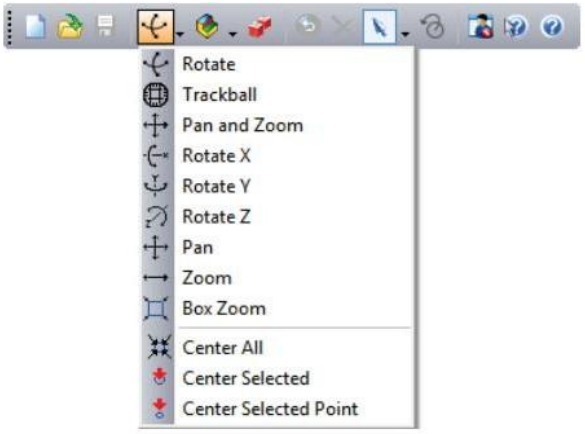
1. У меню оберіть **Options** > **Turning Input Modes** > **3D (XYZ)** (*Файл > Опції > Загальні > Діалоги)* і в виберіть ***3D (XYZ),*** щоб дозволити введення координат як значення ***X***, ***Y*** *та* ***Z***.

2. Оберіть **Manufacturing** > **Set Tool Crib** (*Елементи та обробка > Набор інструментів)*, щоб відкрити діалог **Select Active Tool Crib** (*Вибрати активний набір).*

3. Виберіть опцію ***tools*** в **Crib List** (*Список наборів)* та натисніть ***OK***.

4. To display the complete part:

a) Натиснути **Rotate View** щоб з’явилося меню **View**:



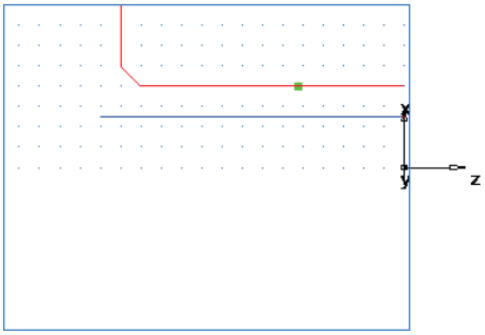
b) Натиснути **Center All** (Центрувати все)



Натисніть на вкладку **View > Go to panel > Fit > Fit to screen** (*Вид* > панель *Перейти > Вписати > Вписати в екран),* щоб побачити деталь повністю.

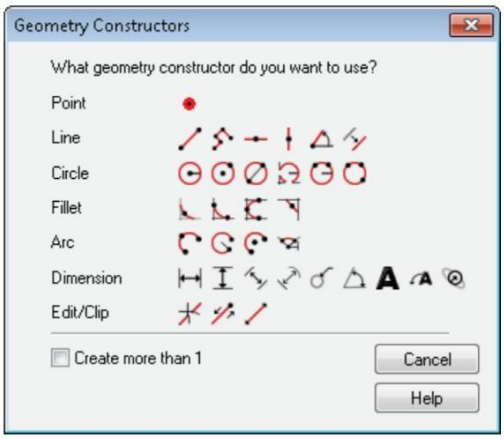
Визначення геометрії

Цей розділ показує, як проектувати деталь.

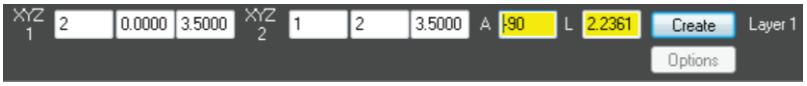


1. Створіть дві лінії:

Натисніть на крок Geometry (*Геометрія)* на панелі *Steps*. Це відкриває діалог Geometry Constructors (*Інструменти побудова геометрії*.



Виберіть **Create more than 1** опцію, і натисніть **Line from two points** кнопку. На панелі інструментів **Feature/Geometry Edit bar.**

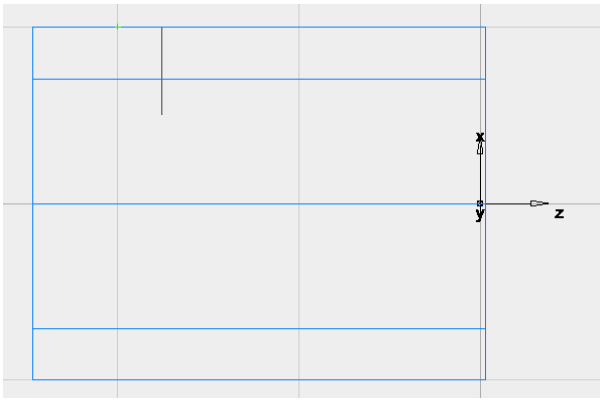


Натисніть**Create two lines**. Це відкриває панель інструментів **Feature/Geometry Edit** (Редагування елемента/геометрії).

For point 1, enter an XYZ 1 of X 2 (50 mm), Y 0, Z -3.5 (-88 mm).

For point 2, enter an XYZ 2 of X 1 (25 mm), Y 0, Z -3.5 (-88 mm).

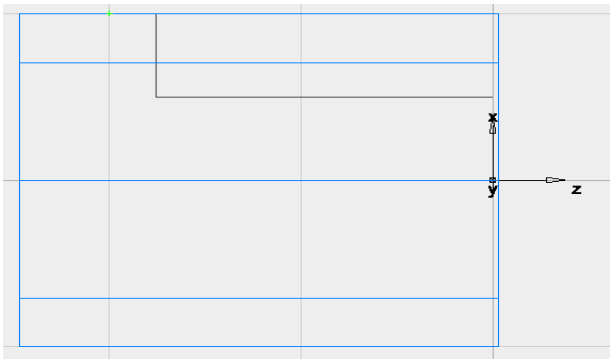
Натисніть Enter. Це малює лінію в графічному вікні



Створіть другу лінію:

Для точки 1 введіть *XYZ 1*: *X* 25 мм, *Y* 0, *Z* -88 мм.

Для точки 2 введіть *XYZ 2*: X 25 мм, *Y* 0, *Z* 0.



2. Створіть фаску, щоб обрізати лінії.

Натисніть на крок **Geometry** (*Геометрія)* на панелі *Steps*.

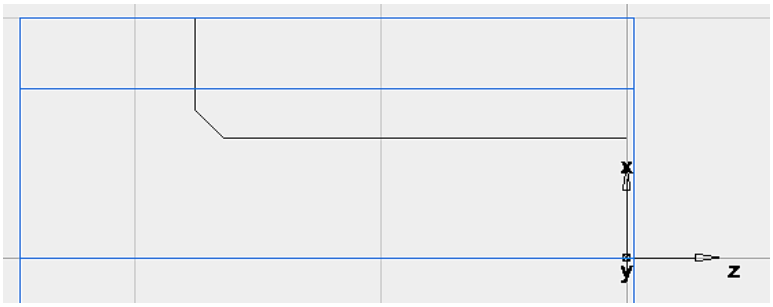
В діалозі **Geometry Constructors** *(Інструменти побудувати геометрії)* у списку опції Fillet (*Скруглення)* натисніть на кнопку **Chamfer** (*Побудувати фаску)*.

с На панелі **Feature/Geometry Edit** (Редагування елемента/геометрії), введіть:

A width (ширина) 0.25 (6 mm).

A height (висота) 0.25 (6 mm).

d Розташуйте курсор поряд з розташуванням факси щоб обрати вершину відповідного кута. На цьому місці утвориться **Groove** *Фаска*.

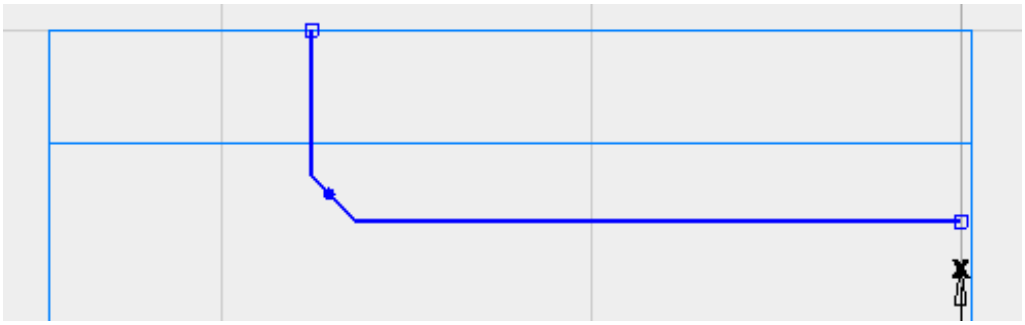


3. Для обробки деталі необхідно конвертувати ці три окремі лінії в єдину криву (об’єднати криву).

Виберіть шаг **Curves** *Криві* на панелі ***Steps***.

В діалозі **Curves Creation** *(Створення ліній)* виберіть кнопку **Pick Curve Pieces** *(Об’єднати відрізки в незамкнену ділянку) одним кліком миши на кожному кінці.*

В графічному вікні клацніть по відрізкам. Кожен сегмент лінії змінює колір, коли його обрали.



На панелі **Feature/Geometry Edit (***Редагування елемента/геометрії* задайте ім’я кривої **turn** «Точіння» та натисніть **Enter** (*Створити)*.

4. Створіть третю лінію, яка буде використовуватись для створення елементу **Bore** *(Розточування)*.

Натисніть на крок **Geometry** *Геометрія* на панелі ***Steps***.

В діалозі **Geometry Constructors** *(Інструменти побудови геометрії)* натисніть на кнопку **Line from two points** *(Лінія по 2 точкам)*.

На панелі **Feature/Geometry Edit** *(Редагування елемента/геометрії)*:

Для точки 1 введіть *XYZ 1*: *X* 16 мм, *Y* 0, *Z* 0.

Для точки 2 введіть *XYZ 2*: *X* 16 мм, *Y* 0, *Z* -94 мм.

Натисніть **Enter** (*Створити)*.

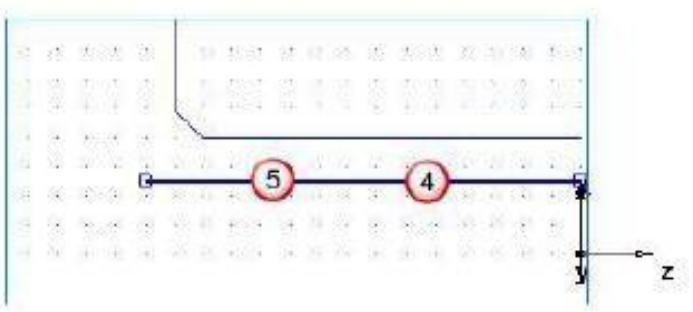
5. Щоб об'єднати криву для розточування:

Виберіть крок **Curves** *(Криві)* на панелі *Steps*.

В діалозі **Curves Creation** *(Створення ліній)* виберіть кнопку **Pick Curve Pieces**

(Об'єднати відрізки в незамкнуту границю одним кліком миши на кажному кінці.

У графічному вікні клацніть по умовним ділянкам 4 і 5 (ви обираєте одну і ту ж лінію двічі).



На панелі **Feature/Geometry Edit** *(Редагування елемента/геометрії* задайте ім'я кривої **bore** «Розточування» та натисніть **Enter** *(Створити)*.

Створення елементів

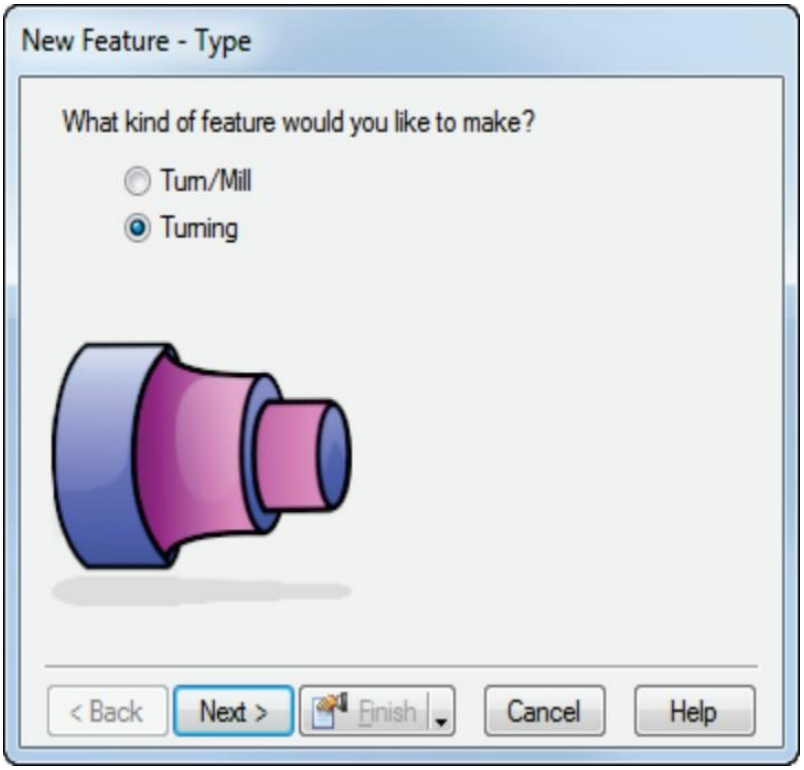
Цей розділ показує, як створювати токарні елементи.

1. Виберіть кнопку **2D Turned Profiles** (*Токарний 2D вид)* на панелі інструментів **Display Mode** *(Зовнішній вид)*, щоб увімкнути спрощене 2D представлення деталі. 

Відкрити панель інструментів **Display Mode**, вибиріть **View** (Зовнішній вид) на панелі інструментів, виберіть Display Mode, потім натисніть OK.

2. Створіть елемент точіння.

Натисніть на шаг **Feature** *Елементи* на панелі *Steps*.
Якщо у вас є модуль **Turn/Mill** (*Точіння/Фрезерування)*, то майстер **New Feature** *(Новий елемент)* запитає вас про те, який тип елемента необхідно створити. Виберіть опцію **Turning** *(Точіння)* і натисніть **Next** (*Далі)*.



Виберіть **Turn** *(Точіння) в секції* **From Curve** і натисніть **Next** (*Далі)*. У полі **Curve** (*Крива)* виберіть **Turn** (*Точіння)* із списку.

Натисніть на кнопку **Pick up Curve** *Вибрати криву* для графічного вибору кривої. Діалог вікно згортається, щоб не загороджувати графічне вікно.

Клацніть криву, яку ви назвали **turn** раніше.

У цьому конкретному випадку для вибору доступні два об’єкти:

лінія і крива. Щоразу, коли ваш вибір повинен бути уточнено, FeatureCAM відкриває діалогове вікно **Select** (вибір).

У діалоговому вікні вибору виберіть **turn** і натисніть OK

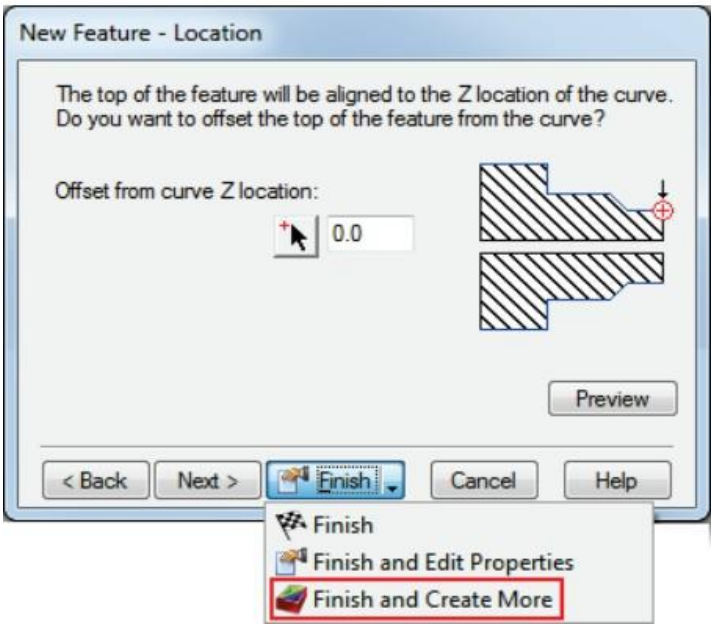
Натисніть на криву, яку ви раніше назвали *точіння*.

В даному конкретному випадку для вибору доступні два об’єкти: лінія і крива.

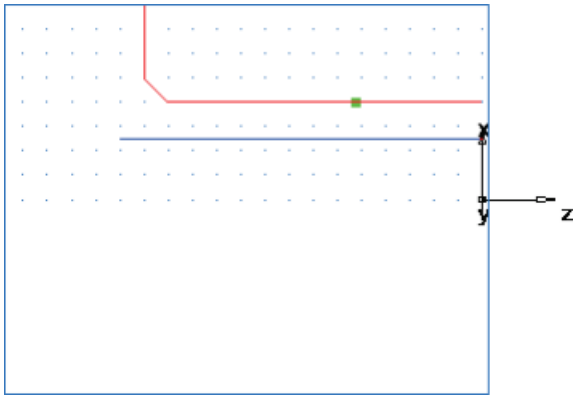
Завжди, коли необхідно пояснити вибір, FeatureCAM відкриває діалог **Select** *Вибір*.

В діалозі **Select** *Вибір* виберіть точіння і натисніть *OK*.

В кнопці-меню **Finish** *Готово* виберіть опцію **Finish та Create More** (*Прийняти та Створити ще)*, щоб продовжити створення елементів.



2. Створіть елемент торець.



У майстрі **New Feature** *Новий елемент* виберіть опцію **Turning** *Точіння* і натисніть **Next** *Далі*.

У розділі **From Dimensions** *По розмірам* виберіть **Face** *Торець* і натисніть **Next** *Далі*

На сторінці **Dimensions** *Розміри*:

Введіть **Thickness** *Товщину* 1,5 мм.

Введіть **Outer Diameter** *Зовнішній діаметр* 100 м.

Введіть **Inner Diameter** *Внутрішній діаметр* 0.

Натисніть **Next** *Далі*.

Натисніть **Finish and Create More** *Прийняти й створити ще*

3. Створіть елемент отвір

У розділі **From Dimensions** *По размірам* виберіть **Hole** *Отвір* і натисніть **Next** *Далі*
На сторінці **Dimensions**:

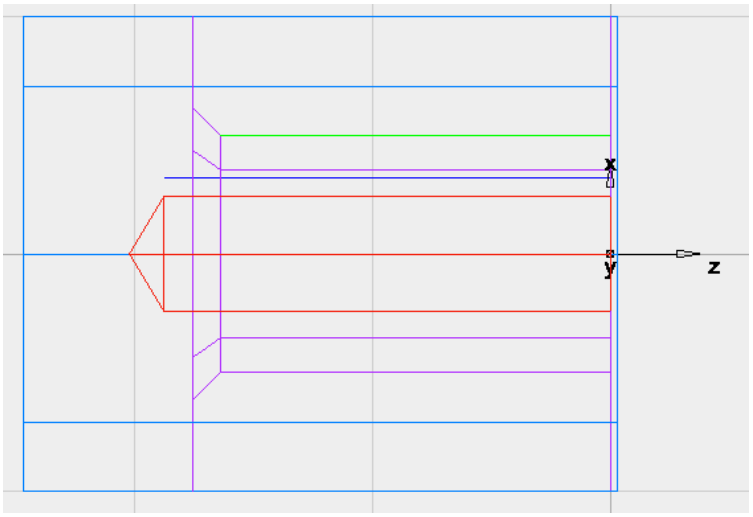
Введіть **Depth** *Глибину* 94 мм.

Введіть **Diameter** *Діаметр* 24 мм.

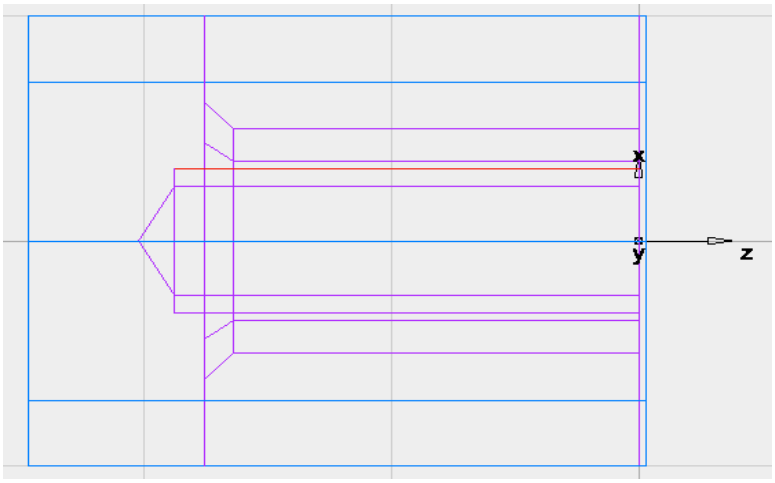
Натисніть **Next** *Далі*.

На сторінці **Location** *Положення* введіть для *Z* 0.

Натисніть **Finish and Create More** *Прийняти та створити ще*.



4. Створіть елемент розточування, використовуючи той же метод, що і для створення елемента точіння. Використовуйте криву з назвою розточування.



5.Створіть елемент різь. **Thread**

У розділі **From Dimensions** *По розмірам* виберіть **Thread** *Різьба* і натисніть **Next** *Далі*.

На сторінці **Dimensions** *Розміри*:

Виберіть опцію **Standard Tread** *Стандартна різьба*.

Виберіть **OD** *НД*.

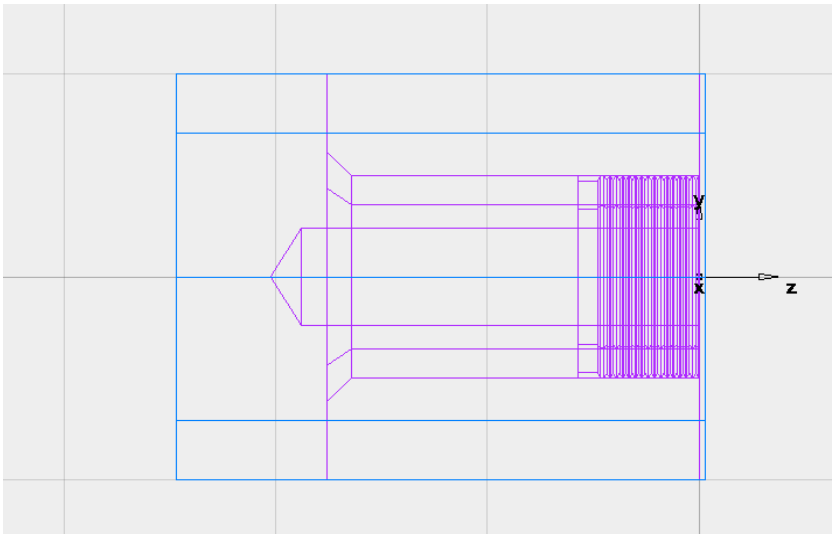
У полі **Designation** Позначення виберіть M50-1,5.

Виберіть **Thread** *Різьба:* ***Right*** *Права*.

Введіть **a Tread Length** *Довжина різьби* 24 мм.

Натисніть **Next** *Далі*.

Натисніть **Finish and Create More** *Прийняти й створити ще*.



6.Створіть елемент відрізання.

У майстрі **New Feature** *Новий елемент* виберіть опцію **Turning** *Точіння* і натисніть **Next** *Далі*.

У розділі **From Dimensions** *По размірам* виберіть **Cut off** *Відрізання* і натисніть **Next** *Далі*.

На сторінці **Dimensions** *Розміри*:

Введіть ***Diameter*** 100 мм.

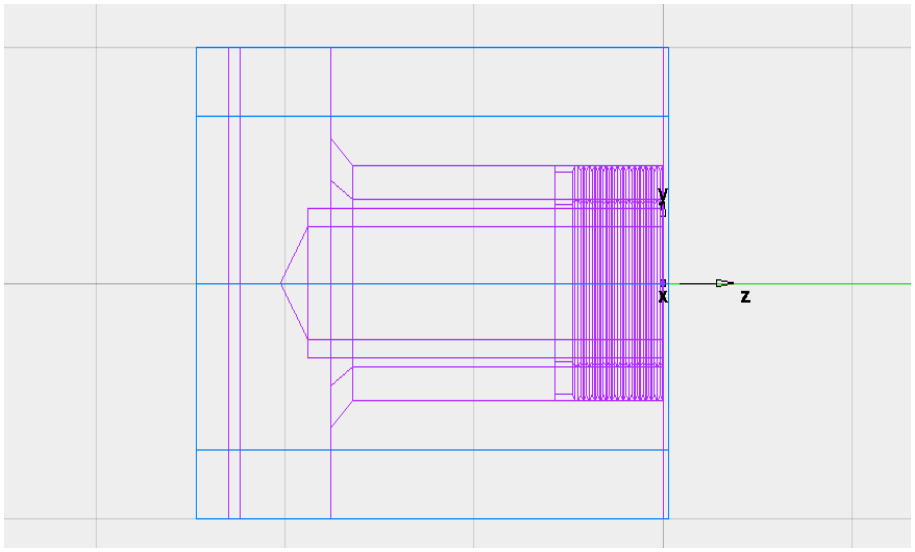
Введіть **Inner Diameter** *Внутрішній діаметр* 0.

Введіть **Width** *Ширину* 3 мм.

Натисніть **Next** *Далі*.

На сторінці **Location** *Положення* введіть *Z* -112 мм.

Натисніть **Finish** *Готово*.

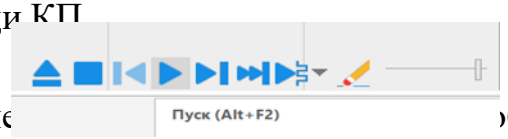


Імітація траєкторій

Після створення вами елементів FeatureCAM автоматично:

- Вибирає найбільш підходящі інструменти та операції;
- Рекомендує стратегії обробки;
- Обчислює швидкості і подачі;
- Генерує траєкторії і створює коди КП.

Щоб переглянути імітацію траєкторій:



Натисніть **Play** *Пуск* на панелі інструме ...об почати симуляцію.

Якщо відкриється діалог **Automatic Ordering Options** *Опції автопорядку*, натисніть *OK*, щоб його закрити. Це приймає опції упорядкування за замовчуванням.

Натисніть на кнопку ***3D Simulation*** *3D імітація*, а потім натисніть **Play** *Пуск* для запуску імітації.

Відображається 3D візуалізацію процесу різання. За замовчуванням при точінні або свердлінні внутрішнього діаметра деталі відображається вид 3/4.

Завдання

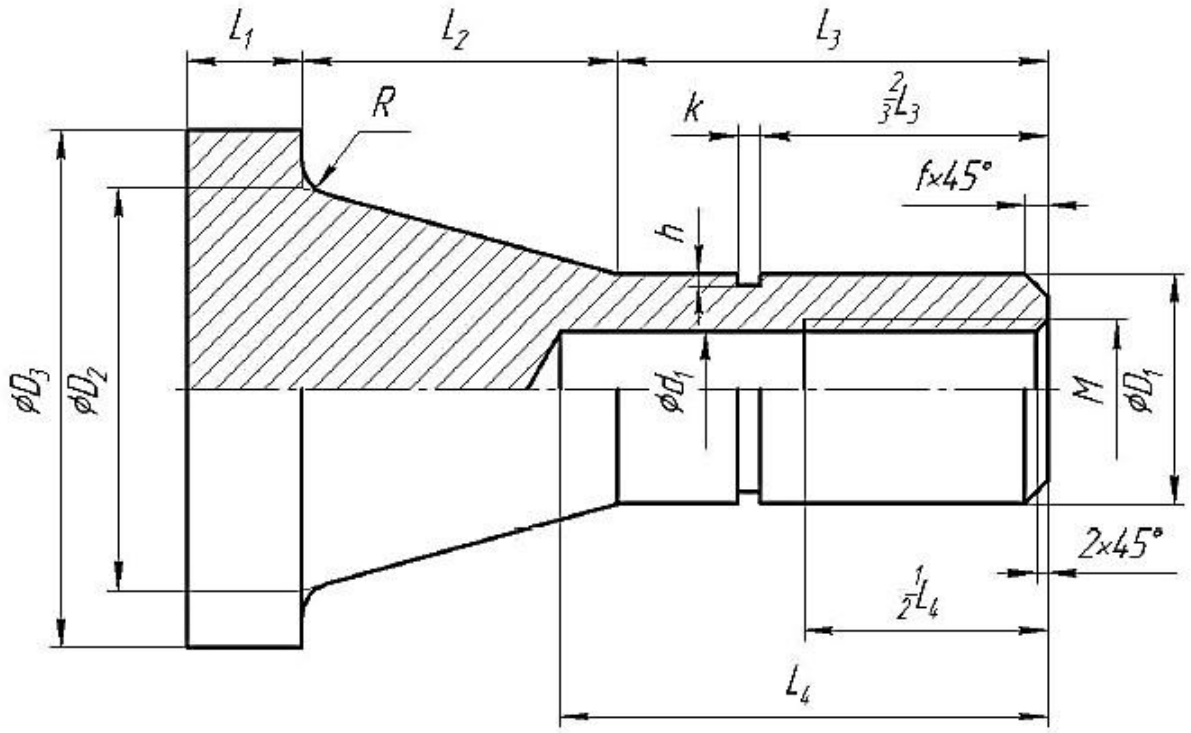
Згідно з індивідуальним варіантом, у системі FeatureCAM створити необхідні елементи токарної обробки, визначити перелік і послідовність операції та згенерувати код керуючої програми для верстата з ЧПК.

Варіанти завдань

Розробити програму токарної обробки для верстата з ЧПК.

Заготовка: циліндр довжиною 180 мм, діаметром 90 мм.

Обробку по зовнішньому діаметру найбільшої ступені не передбачати, обробку торця здійснювати з припуском 1,5 мм.

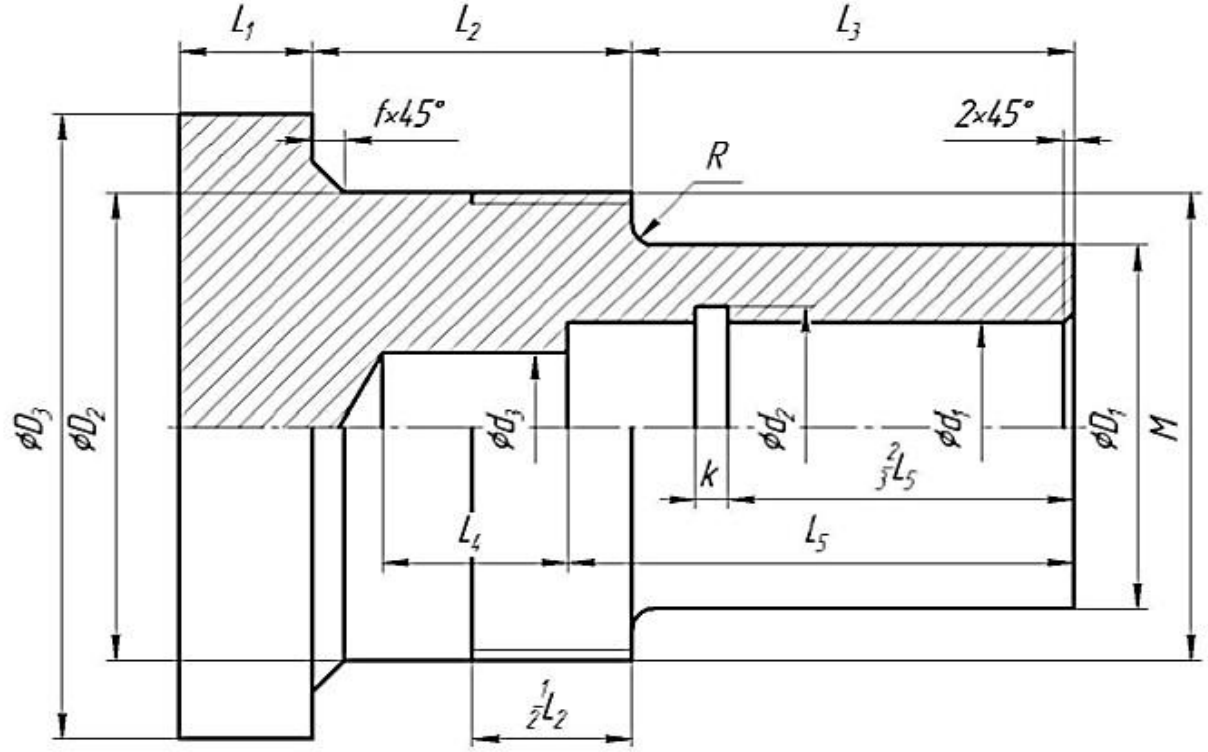


№ вар.	L_1, мм	L_2, мм	L_3, мм	L_4, мм	M, мм	D_1, мм	D_2, мм	D_3, мм	d_1, мм	h, мм	k, мм	f, мм	R, мм
1	20	55	75	85	22	40	70	90	20	2	4	4	6
4	25	45	80	90	24	50	75	90	22	2	3	3	5
7	20	50	70	80	26	60	80	90	24	3	4	5	2
10	15	60	75	80	24	45	75	90	22	3	3	3	4
13	25	50	70	70	22	55	80	90	20	4	4	4	3

Розробити програму токарної обробки для верстата з ЧПК.

Заготовка: циліндр довжиною 200 мм, діаметром 100 мм.

Обробку по зовнішньому діаметру найбільшої ступені не передбачати, обробку торця здійснювати з припуском 2 мм.

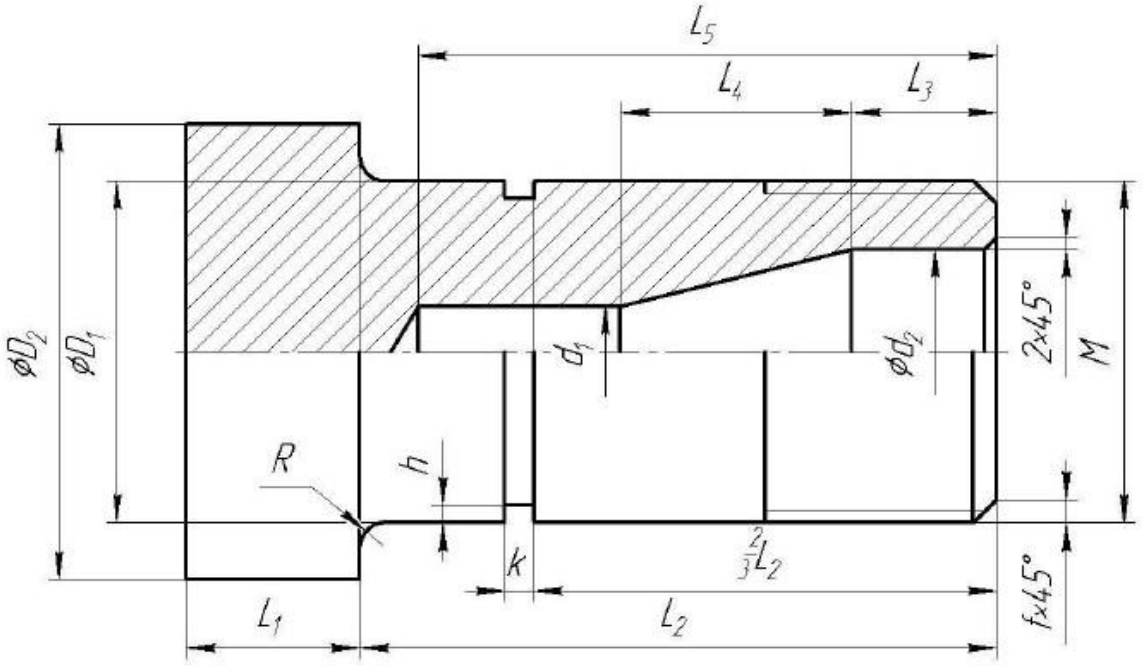


№ вар.	L_1, мм	L_2, мм	L_3, мм	L_4, мм	L_5, мм	M, мм	D_1, мм	D_2, мм	D_3, мм	d_1, мм	d_2, мм	d_3, мм	R, мм	f, мм	k, мм
2	25	60	80	35	96	80	70	80	100	40	46	18	4	4	3
5	25	70	70	30	72	75	60	75	100	38	44	35	2	6	3
8	35	80	50	40	66	85	65	85	100	44	48	40	3	5	4
11	30	65	70	45	69	72	60	72	100	50	54	38	2	6	4
14	30	55	80	50	78	80	60	80	100	35	39	24	4	4	2

Розробити програму токарної обробки для верстата з ЧПК.

Заготовка: циліндр довжиною 180 мм, діаметром 80 мм.

Обробку по зовнішньому діаметру найбільшої ступені не передбачати, обробку торця здійснювати з припуском 1 мм.



№ вар.	L_1, мм	L_2, мм	L_3, мм	L_4, мм	L_5, мм	M, мм	D_1, мм	D_2, мм	d_1, мм	d_2, мм	R, мм	f, мм	h, мм	k, мм
3	30	110	25	40	100	60	60	80	16	32	4	4	3	5
6	35	115	30	20	95	50	50	80	14	25	6	3	3	4
9	25	120	35	30	110	55	55	80	12	25	8	2	2	3
12	30	120	20	40	115	60	60	80	18	30	5	5	2	3
15	35	110	15	30	90	55	55	80	20	28	6	2	2	4

Література:

Підготовка керуючих програм у системі FeatureCAM. Методичні вказівки до лабораторних занять з обов’язкової дисципліни «САПР верстатів та

інструментів» для студентів за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування денної форми навчання / Укл.: Кологойда А.В. Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 143 с.