

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

В.А. Дербаба, С.Т. Пацера, В.В. Проців

Керуючі САМ-програми для токарних операцій на верстатах з ЧПК

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА
ТЕМОЮ «АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛЕЙ
ТА ПРОГРАМУВАННЯ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНИХ ОПЕРАЦІЙ
НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК»

для студентів спеціальностей
132 «Матеріалознавство» та 131 «Прикладна механіка»

Дніпро
2018

УДК 621.9:004.9

Рекомендовано науково-методичним центром і редакційною радою НТУ «Дніпровська політехніка» до розміщення в електронній мережі університету із збереженням авторських прав (протокол № від)

Погоджено рішенням методичних комісій спеціальностей 132 «Матеріалознавство» та 131 «Прикладна механіка» (протокол № від)

Дербаба В.А.

Керуючі САМ-програми для токарних операцій на верстатах з ЧПК. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт за темою: «Автоматизоване проектування моделей та програмування токарно-фрезерних операцій на верстатах з ЧПК» для студентів спеціальностей 132 «Матеріалознавство» та 131 «Прикладна механіка» [Електронний ресурс] / В.А. Дербаба, С.Т. Пацера, В.В. Проців; НТУ «ДП». – Д. : НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 30 с.

Зміст видання відповідає вимогам освітньо-професійним програмам підготовки магістрів спеціальностей 132 «Матеріалознавство» та 131 «Прикладна механіка денної та заочної форми навчання.

В методичних рекомендаціях представлені основні етапи виконання лабораторної роботи в інженерних програмах Autodesk Power Shape, Autodesk FeatureCAM та Autodesk PowerMill при моделюванні тривимірної моделі та розрахунку автоматизованої технології токарно-фрезерної обробки деталей на верстатах з ЧПК

УДК 621.9:004.9

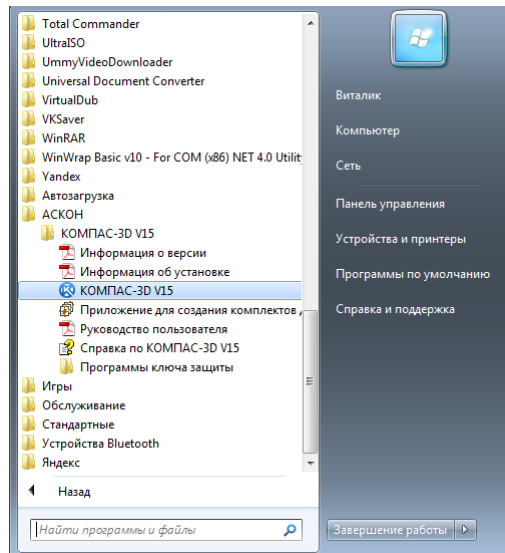
Зміст

1.Проектування тривимірної моделі в САД-системі.....	3
Контрольні питання для самоперевірки.....	7
2. Імпорт моделі та автоматизований розрахунок технології в САМ-системі.....	8
Контрольні питання для самоперевірки	18
3. Розрахунок та перевірка керуючої програми для верстата з ЧПК.....	19
Контрольні питання для самоперевірки	23
Література.....	23
Додатки	

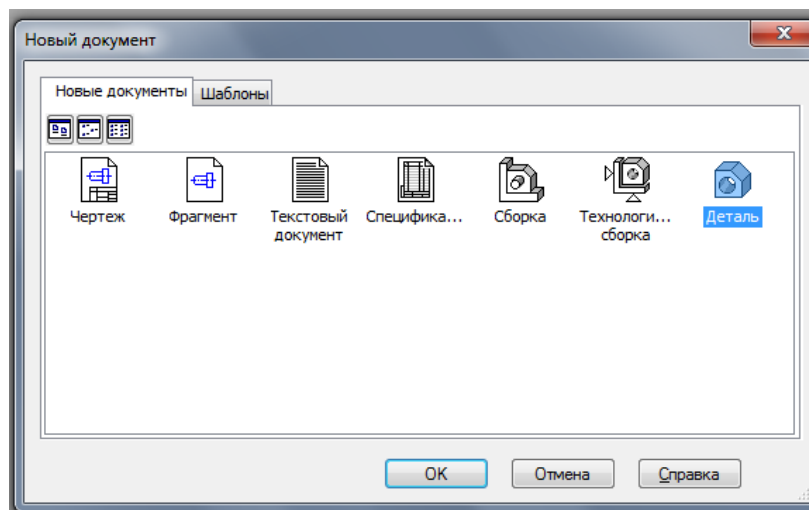
1.Проектування тривимірної моделі в CAD - системі

Розглянемо створення твердотілої моделі деталі вал в системах КОМПАС- 3d і POWER SHAPE

1.1. Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка Пуск → Програми → АСКОН → Компас- 3d.



1.2. Створюємо новий документ - Деталь. Вкладка програми - Створити.

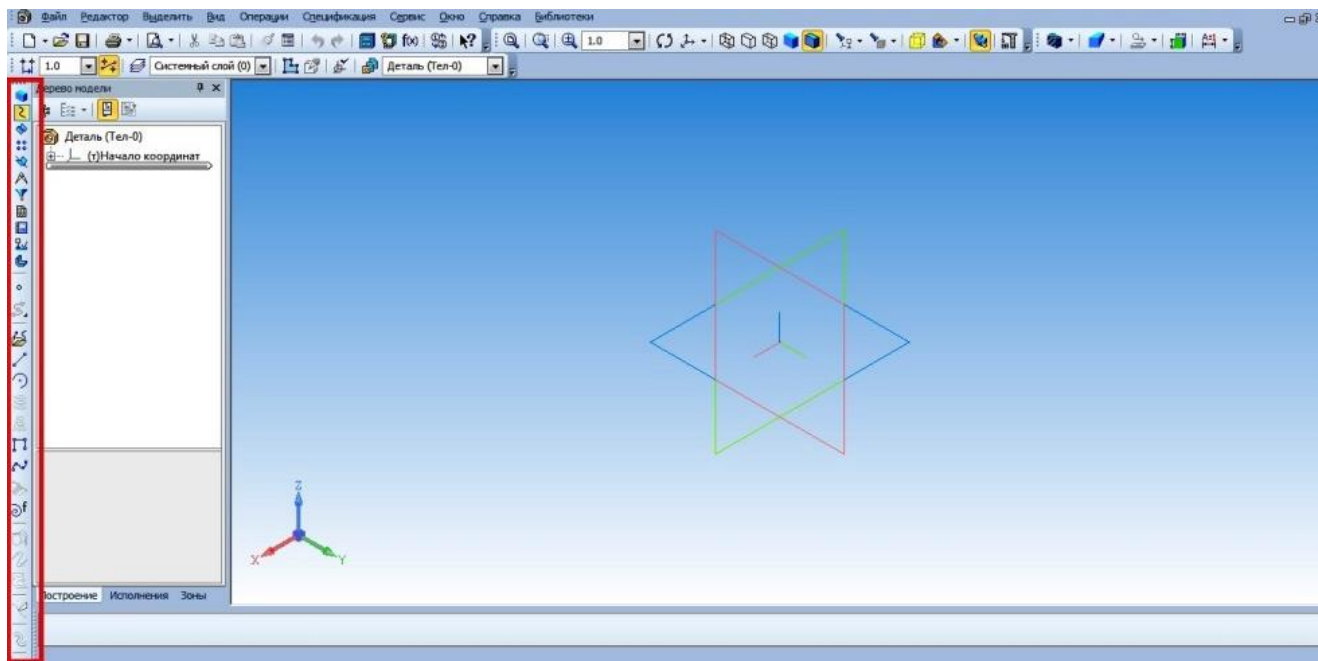


На вкладці Шаблоны можна вибрати потрібний шаблон для нового документу з необхідними параметрами. Натисніть кнопку ОКІ для створення документу заданого типу або за заданим шаблоном.

Примітка! За бажання студент може виконати побудову твердотілої моделі своєї деталі в іншій CAD- системі.

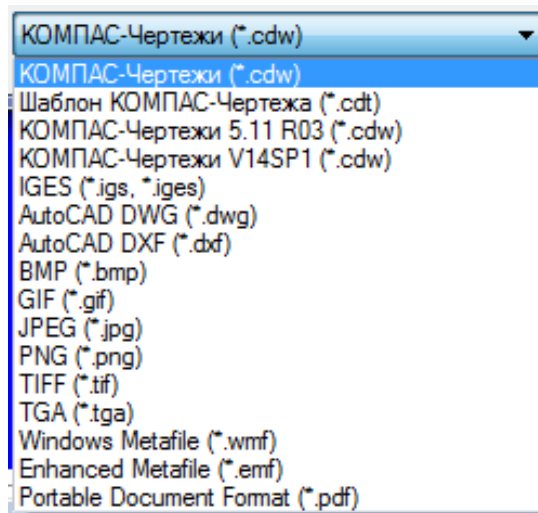
1.3. Використовуючи робочу область програми Компас- 3d створюємо тривимірну деталь згідно з кресленням індивідуального завдання.

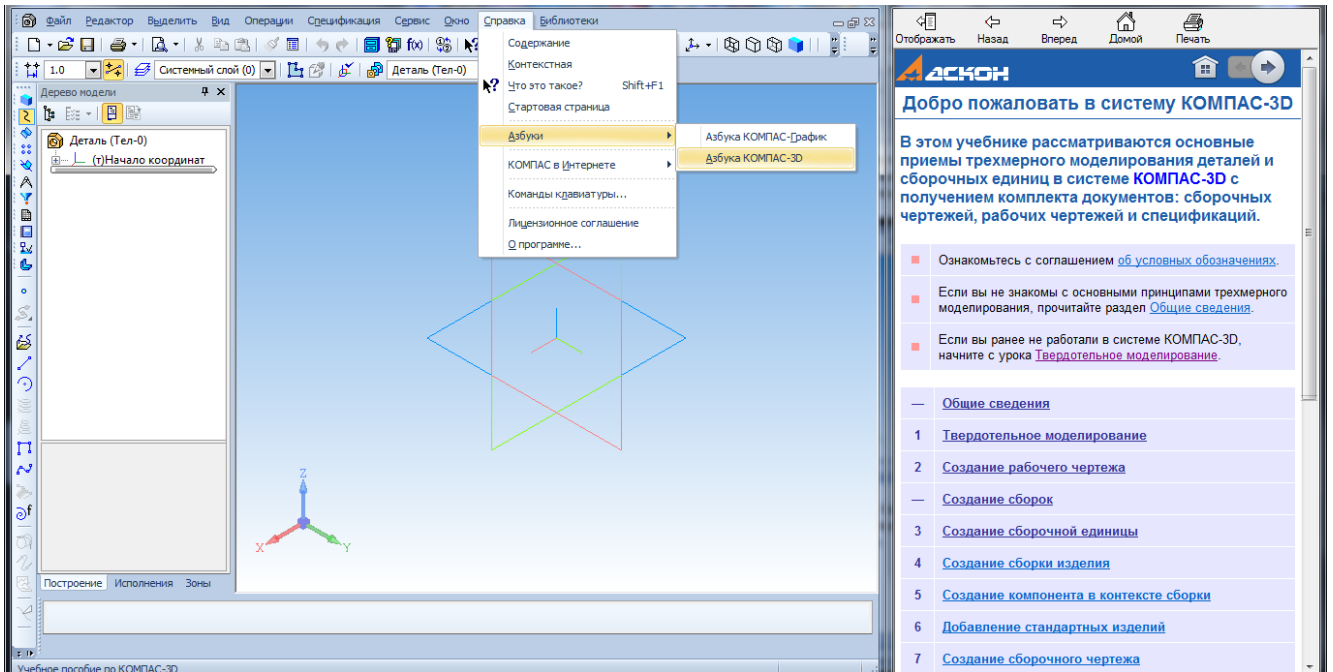
Для побудови контурів деталі застосовуємо кнопку Просторові криві, а для витягування або вирізування поверхонь кнопку Редагування деталі на Компактній панелі.



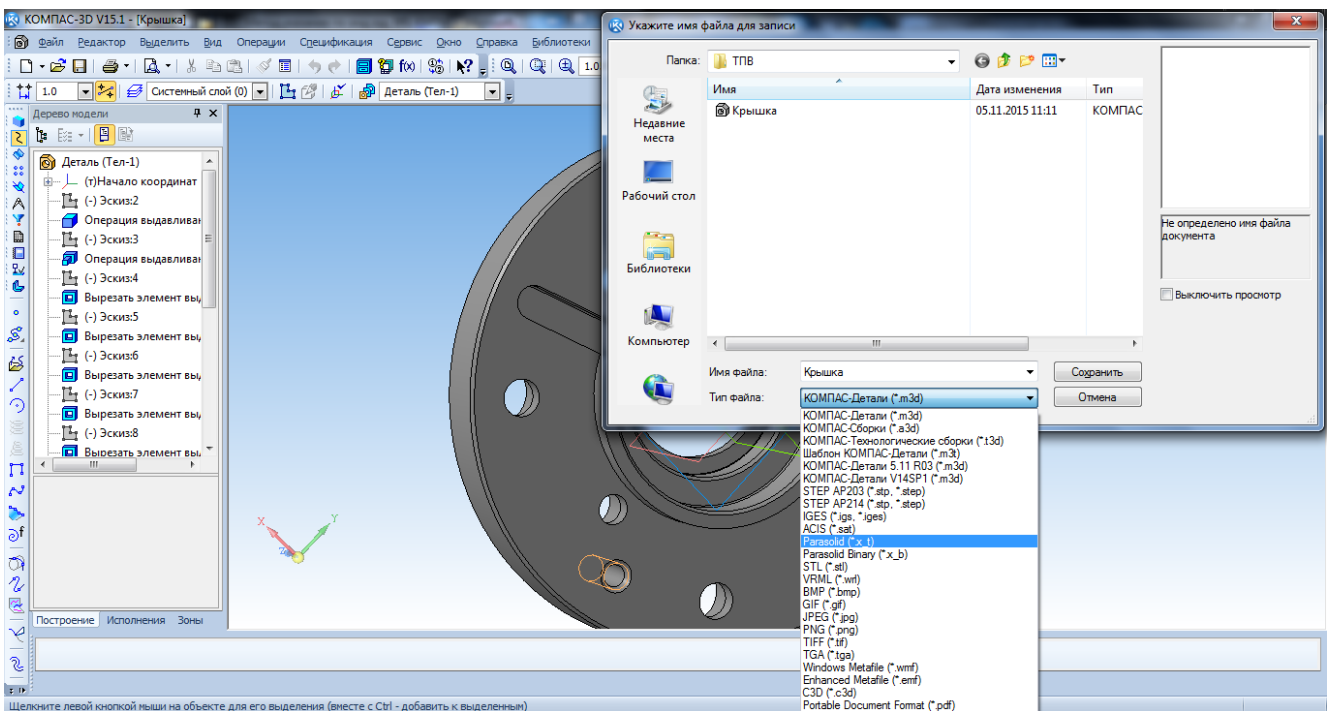
Примітка! Для швидкого освоєння програми Компас- 3d рекомендується пройти самостійний курс навчання по моделюванню. Курс навчання впроваджений в довідку програми у вигляді HTML- файлу. У електронному підручнику розглядаються основні прийоми тривимірного моделювання деталей і складальних одиниць в системі КОМПАС- 3d з отриманням комплекту документів : складальних креслень, робочих креслень і специфікацій.

Після закінчення побудові моделі система Компас- 3d надає користувачеві зберегти твердотілу модель в декількох проміжних форматах. Це дозволить інженерові-програмістові, надалі імпортувати свою деталь в інші CAD/SAM/CAE системи і працювати з нею в інших напрямках розрахунків. Наприклад, добудувати складні елементи поверхневого моделювання в іншій САД- програмі; виконати контрольний розрахунок програми (УП), що управляє, в аналогічній САМ- програмі; виконати конструкторські розрахунки деталі на розтягування/стискування, кручення, тепловий розрахунок і тому подібне в спеціалізованих САЕ- системах.





1.4. Готову модель валу (іншій деталі) зберігаємо у форматі *.igs або *.x t. Шлях: Файл → Зберегти як... → Тип файлу IGES *.igs або (Parasolid *.x t) → Зберегти → Почати запис.

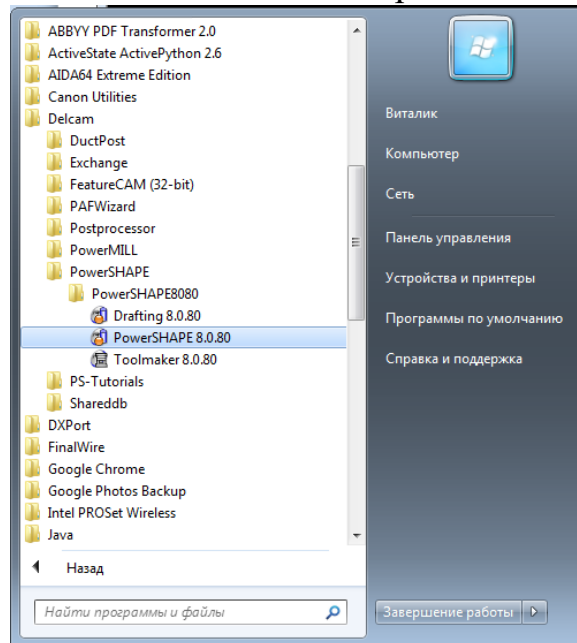


Формати *.igs і *.x t є універсальними помічниками для зв'язку декількох CAD- програм між собою. Ці формати виступають в ролі проміжного формату і не є остаточними.

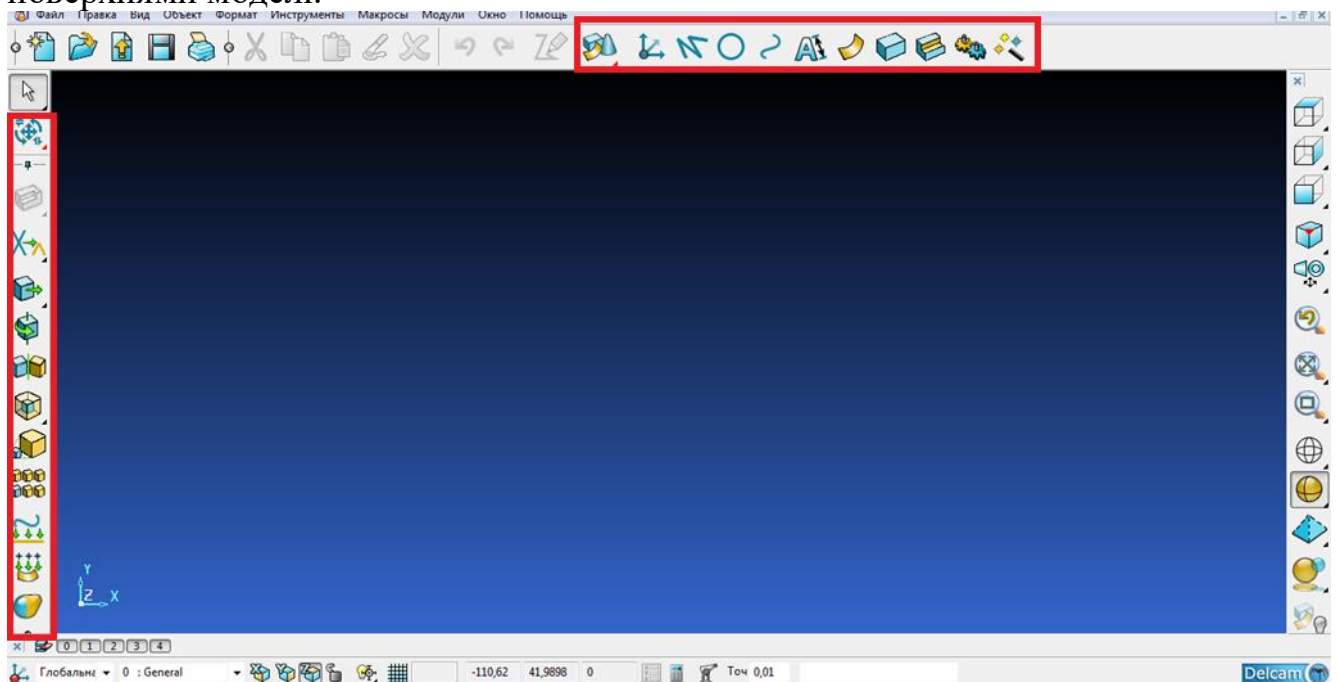
2. Імпорт моделі та автоматизований розрахунок технології в САМ - системі

2.1 Аналогічну побудову можна виконати в програмі Power Shape.

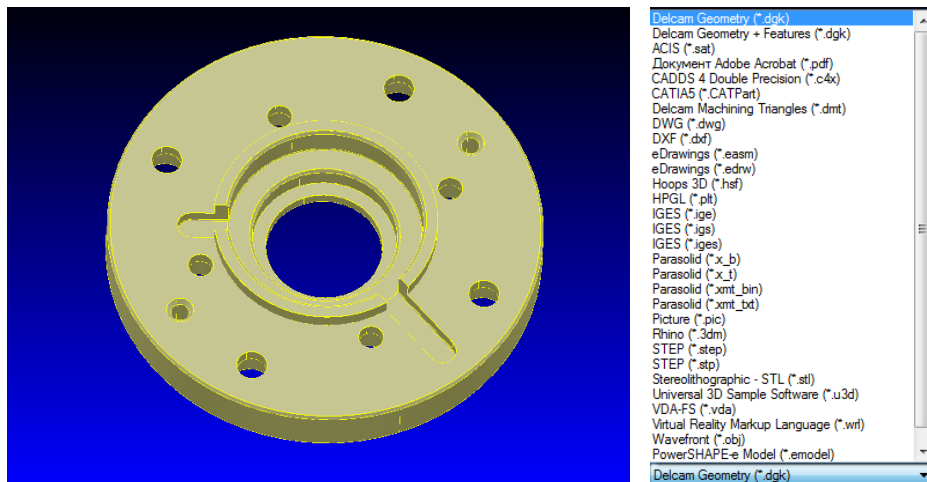
Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка Пуск → Програми → Delcam → Power Shape.2.



У робочій області програми Power Shape для конструктора або технолога найважливіші панелі винесені згори і збоку вікна програми. Верхня панель перемикає режими роботи поверхневого або твердотілого моделювання, а також містить елементарні набори інструментів для креслення (лінія, коло, крива). Ліва бічна панель містить інструменти для об'ємної побудови моделі з поверхонь або базових твердотілих елементів (блок, сфера, тор, циліндр, конус, спіраль). Також панель містить в собі функції управління формою деталі і майстер роботи з поверхнями моделі.



2.2 Готову деталь можливо зберегти в одному з декількох перехідних форматах. Для цього необхідно виконати Файл → Експорт (вибрати необхідний формат) → Зберегти.



Примітка! За бажання студент може виконати побудову твердотілої моделі своєї деталі в іншій CAD- системі.

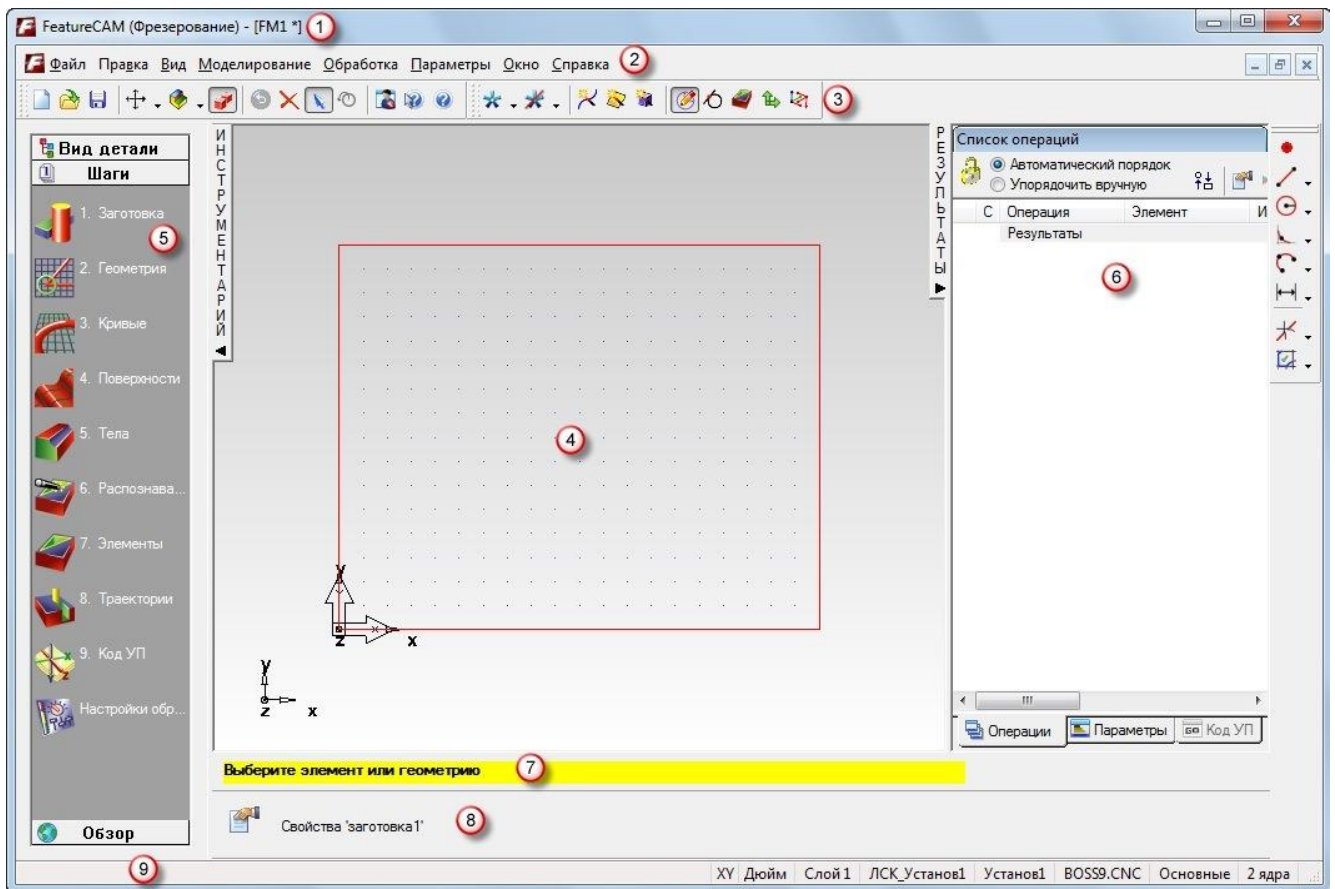
Для швидкого освоєння програми Power Shape рекомендується пройти самостійний курс навчання по тривимірному моделюванню. Електронний курс навчання студент за бажання може отримати у керівника проекту, а також викачати з сайту кафедри технології гірського машинобудування по посиланню: www.tgm.nmu.org.ua

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які CAD програми Ви знаєте?
2. Для чого потрібна програма Power Shape?
3. Чи можливо створювати креслення в програмі Power Shape?
4. Для яких цілей потрібна програма Компас- 3d?
5. Навіщо потрібні шаблони при створенні нових документів в Компас- 3d?
6. Які перехідні формати файлів CAD систем Ви знаєте?
7. Навіщо потрібні перехідні формати файлів в CAD системах?
8. Для чого потрібні САЕ системи?

3. Розрахунок та перевірка керуючої програми для верстата з ЧПК

3.1 Розташування вікна



1 - Панель заголовка показує тип проекту в круглих дужках, в даному випадку (Фрезерування), і ім'я файлу деталі в квадратних дужках, в даному випадку [first1.fm]. Коли є які-небудь незбережені зміни у файлі, разом з назвою файлу відображається зірочка (*).

2 - Панель меню забезпечує доступ до декількох меню. Вибір меню, такого як **Вид**, відкриває список пов'язаних команд і підміню. Підміню позначаються маленькою стрілкою праворуч від тексту. Наприклад, при виборі **Вид > Основні види** з'являється список широко використовуваних видів.

3 - Панелі інструментів забезпечують швидкий доступ до найбільш використовуваних в FeatureCAM командам.

4 - Графічне вікно - це головна робоча область.

5 - Вікно Інструментарій з панелями **Кроки**, **Вид деталі** і **Огляд**. Панель **Кроки** містить впорядкований список кроків для створення програм обробки деталей. Кожен крок - це майстер, який представляє серію діалогів для кожного процесу. Вони перераховані в порядку, в якому їх треба використати в ході процесу створення програми обробки деталі. **Панель Вид деталі** надає ієрархічний вид деталі.

Огляд містить інформацію про останні можливості, доступні в FeatureCAM, включаючи файли прикладів, які можна завантажити прямо в FeatureCAM.

6 - Вікно **Результати** містить автоматично створену документацію, що включає списки інструменту, операційні карти і програми, що управляють, для деталі. Вибір однієї з вкладок внизу вікна міняє зміст цього вікна.

7 - **Рядок підказок** показує довідкову інформацію для поточної команди.

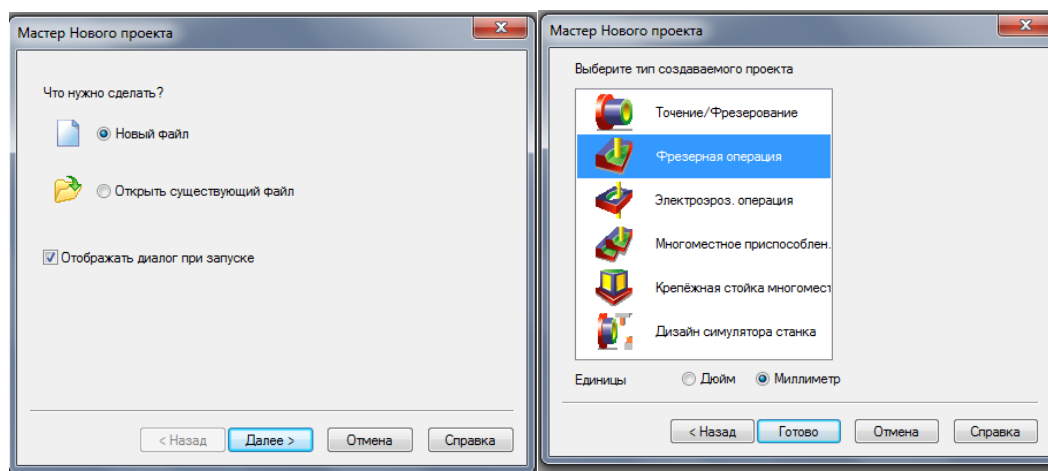
8 - **Панель редагування елемента/геометрії** дозволяє вибирати і редагувати елемент, або вводити положення точок і параметри для створення геометрії.

9 - **Рядок стану** відображає поточні одиниці виміру, набір інструментів і налаштування постпроцесора, так само як статус вашої клавіатури і інформацію про запущену імітацію.

3.2 Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка Пуск → Програми → Delcam → Feature CAM.

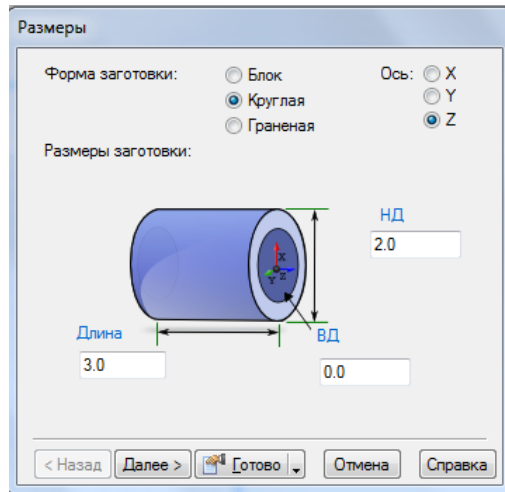
3.3 Виконуємо імпорт раніше побудованої деталі в робочу область програми Feature CAM. Одночасно з цим робимо підналаштування програми для певної механічної обробки вашої деталі.

3.4 Виконуємо наступні дії: Файл → Майстер деталі. → Новий файл → Точіння/Фрезерування (одиниці виміру - Міліметр) → Готово.

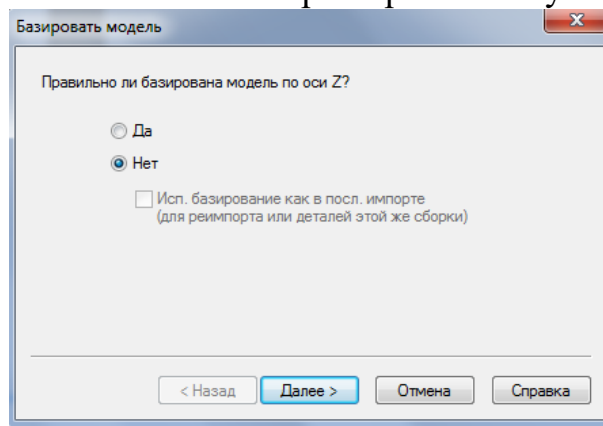


3.5 Виконуємо імпорт готової деталі (у форматі *.igs або *.x t). При необхідності існують і інші проміжні формати проектів, які програма Feature CAM може розпізнати.

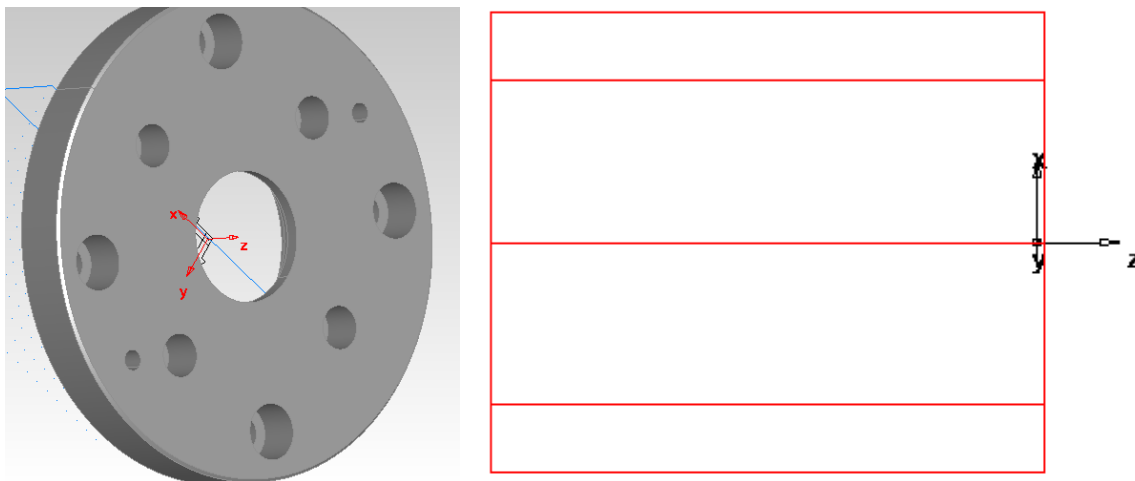
3.6 На наступному етапі проектування і наладки системи необхідно вибрати форму і розміри заготівлі. Заготівлю необхідно прорахувати заздалегідь з урахуванням припуску на механічну обробку, точності, що пред'являється, і шорсткості до деталі по кресленню.



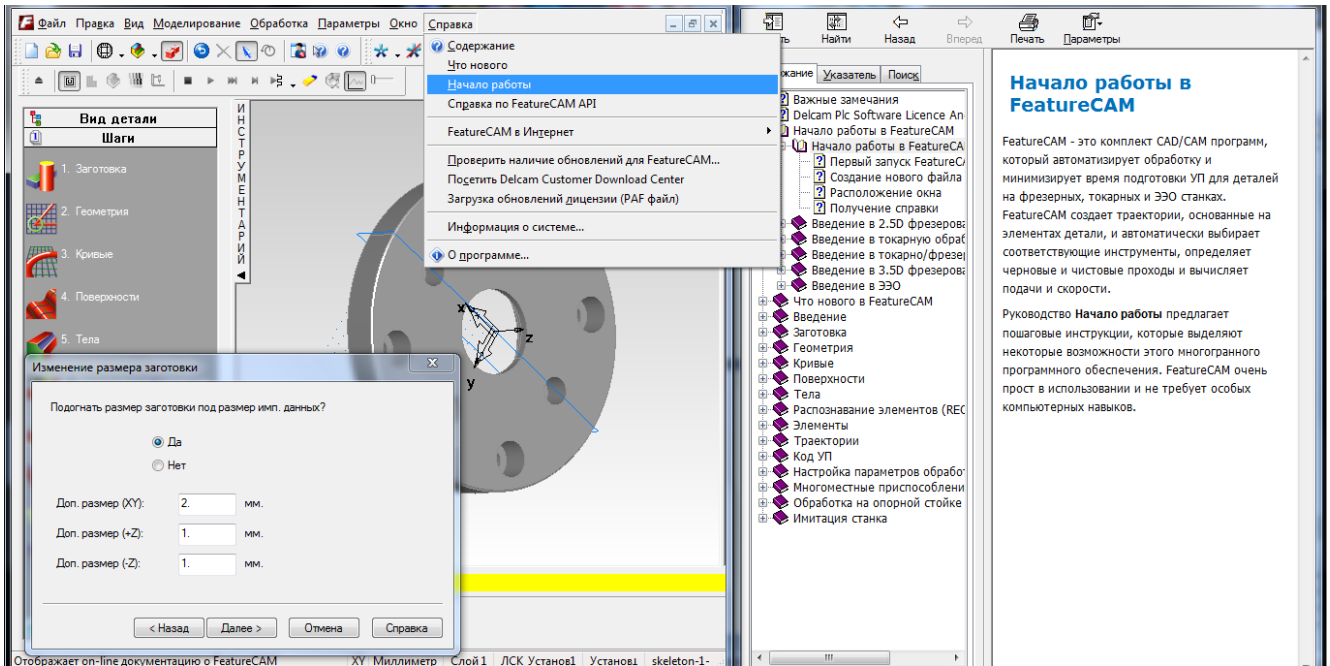
3.7 При імпорті деталі система запитає про коректність установки осі Z



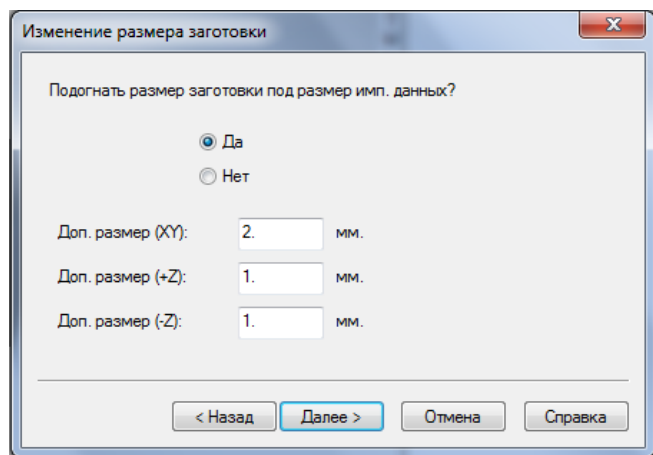
Важливо! Вісь Z завжди має бути спрямована по осі заготівлі від шпинделя у бік заднього центру! Правильне розташування осі показано нижче на малюнку.



Примітка! Для швидкого освоєння програми Feature CAM рекомендується пройти самостійний курс навчання по інженерному програмуванню верстатів з ЧПУ. Курс навчання впроваджений в довідку програми у вигляді HTML- файлу. У електронному підручнику розглядаються основні прийоми тривимірного моделювання деталей, а також основи програмування токарних, фрезерних і електроерозійних верстатів з ЧПУ для механічної обробки.



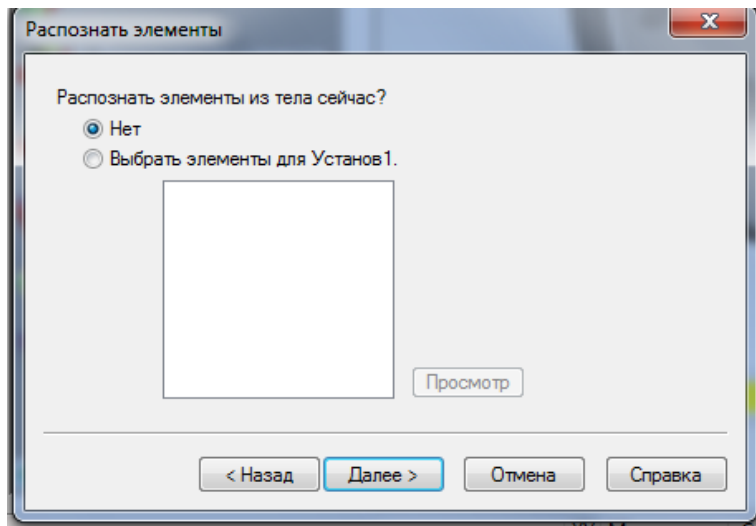
Наслідуючи вказівки майстра необхідно підігнати розміри заготівлі під деталь по усіх сторонах (осях) обробки.



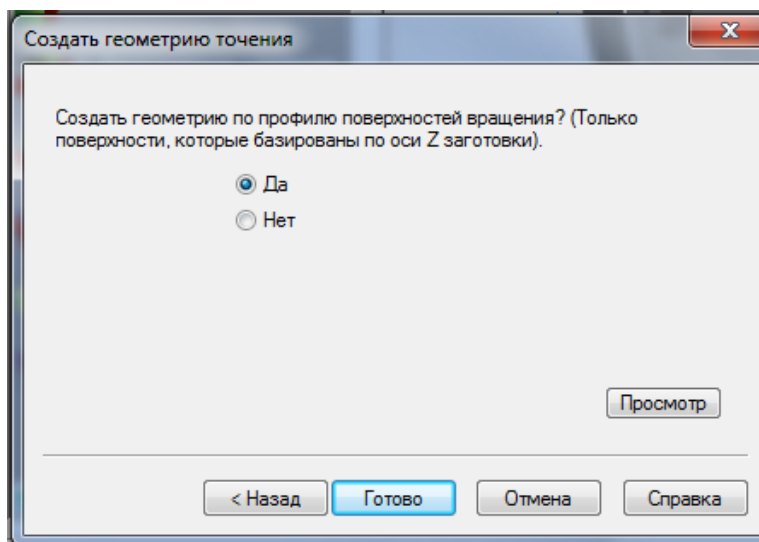
Примітка! Заготівлю необхідно прорахувати заздалегідь з урахуванням припуску на механічну обробку, точності, що пред'являється, і шорсткості до деталі по кресленню.

Наслідуючи інструкції майстра деталі, слід іноді відступати від правил виконання технології програмування. Наприклад, не варто виконувати автоматичне розпізнавання елементів тіла. Система виконає розпізнавання і автоматично призначить обробку усіх, без виключення, поверхонь. Для коректного програмування технологічного процесу, інженер-програміст зобов'язаний призначати обробку кожної поверхні деталі індивідуально. Необхідно в приватному порядку враховувати усі умови механічної обробки (верстат, оснащення, інструмент, режими різання). Після автоматичного розпізнавання елементів тіла

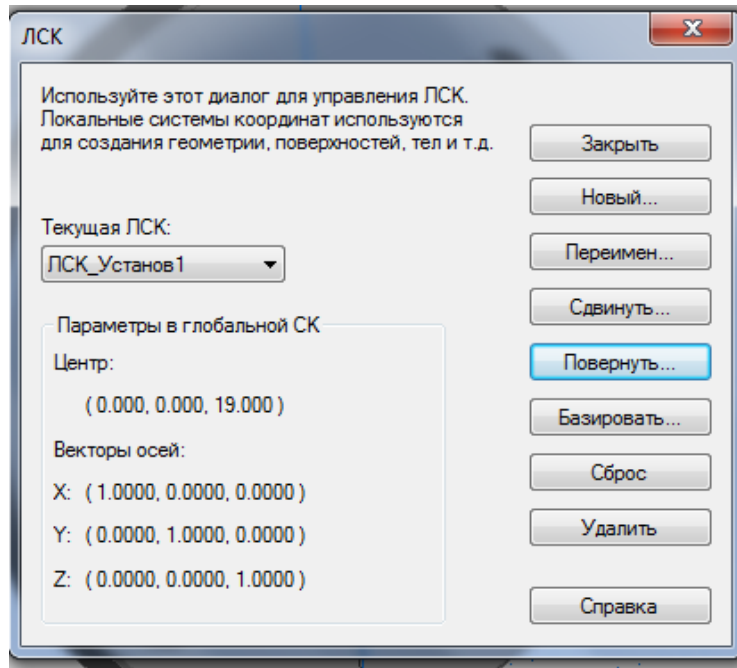
деталі і технології обробки, в 99% випадках необхідно переробляти усі операції, параметри і режими.



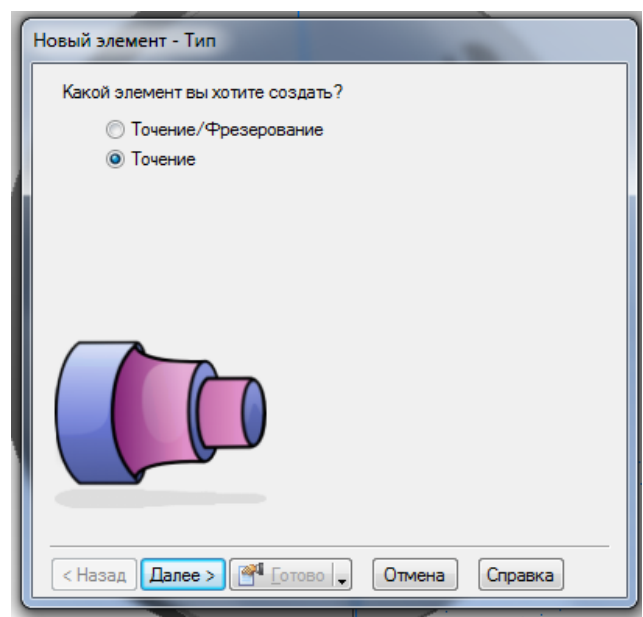
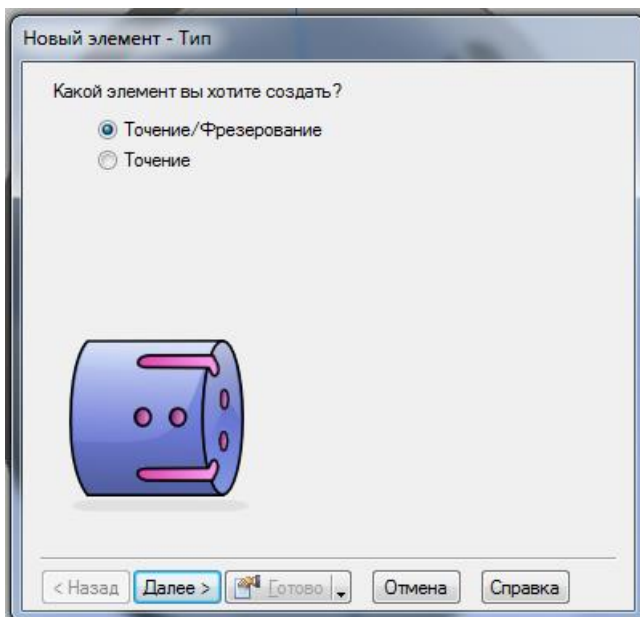
У вікні Створити геометрію точіння слід прийняти умови і натиснути Готово.



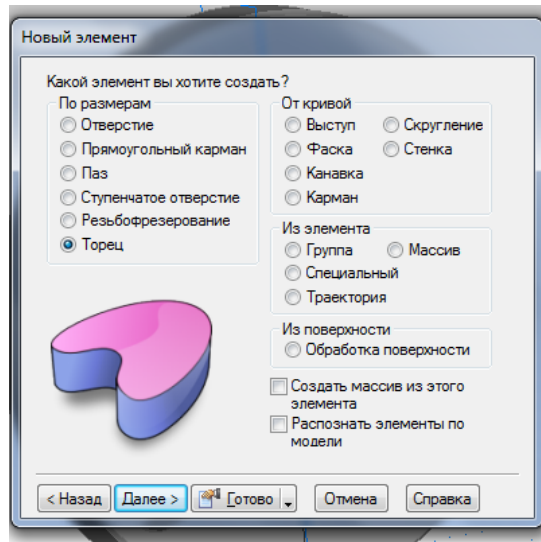
Якщо необхідно перемістити або повернути локальну систему координат деталі, досить подвійним клацанням миші клікнути по діючій системі і у вікні ЛСК, що відкрилося, виконати необхідні дії.



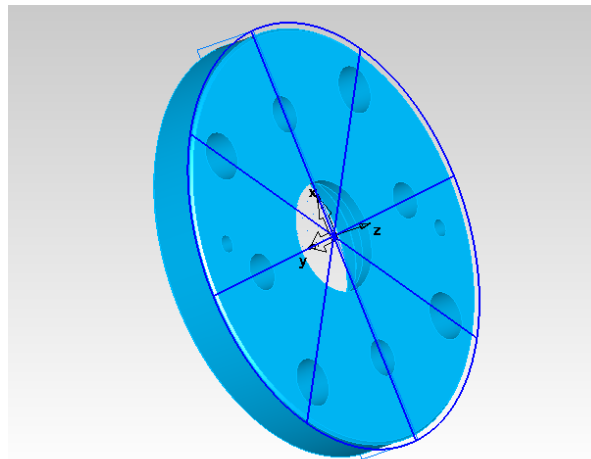
3.8 Після призначення заготовки і установки системи координат деталі, необхідно продовжувати розрахунок проекту обробки деталі, використовуючи панель Кроки (пункти 1-9).



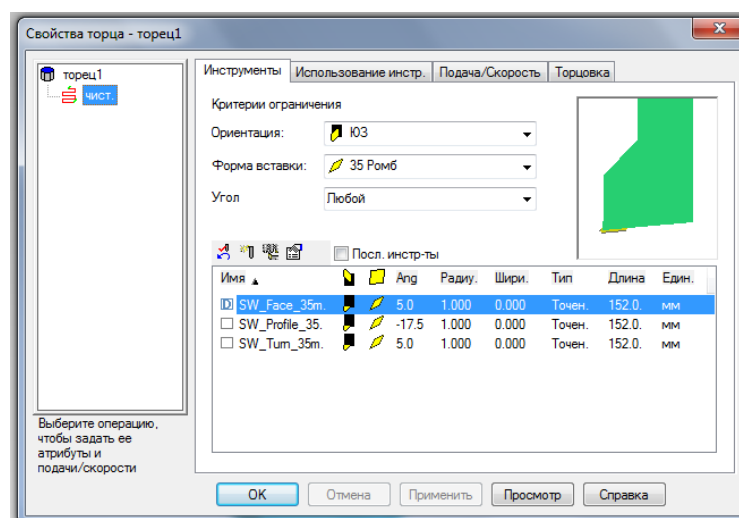
У нашому прикладі узята деталь кришка. Очевидно, що насамперед в токарній обробці деталі типу вал виконують торцювання. Для цього ми застосовуємо пункт 7.Елементи. У вікні Новий елемент виберасмо Точіння → далі → Торець → далі → Напряв подання (індивідуально, залежно від типу обробки) → Положення торця → далі → Стратегії (кількість проходів) → далі → Готово. Майстер запропонує Вам ще декілька кроків налаштування геометрії різального інструменту, напряму і швидкостей шпинделя, подання СОЖ і тому подібне. Це усе можна пропустити і додати окремо, уточнивши параметри з довідника або Госту, натиснути кнопку Готово.



При коректному розрахунку стратегії Торець картинка на екрані повинна мати вид як на малюнку внизу.

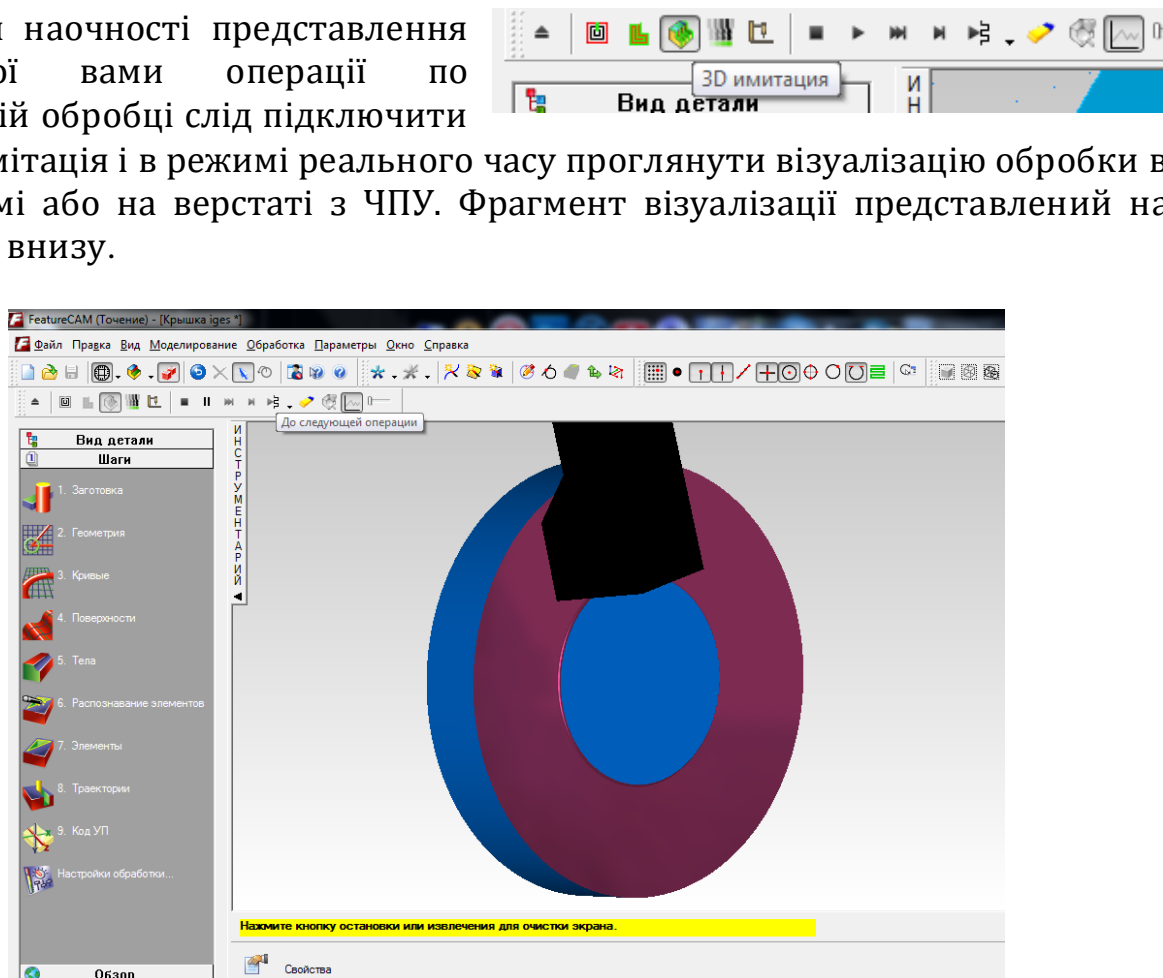


Після створення стратегії Торець, у вікні Список операцій ми маємо можливість вибрати потрібну операцію і доповнити її необхідними розрахунками і параметрами технології обробки (геометрія інструменту, оснащення і режими різання).



Різальний та інструмент для мірки, оснащення і режими різання, вживане у своєму проекті, студент зобов'язаний вибирати виключно з сучасних довідників і каталогів зарубіжних виробників за міжнародними стандартами ISO. Для прикладу, найбільш рейтингові і популярні каталоги: Hoffmann, Korloy, SCHUNK, TaeguTaeck, SECO, Mitsubishi, Fanar та ін. Каталоги і довідники в друкарському або електронному виді студентові зобов'язаний надати керівник проекту. Студент також самостійно може підбирати інструментарій з офіційних сайтів виробників або веб-каталогів використовуючи ресурси інтернету.

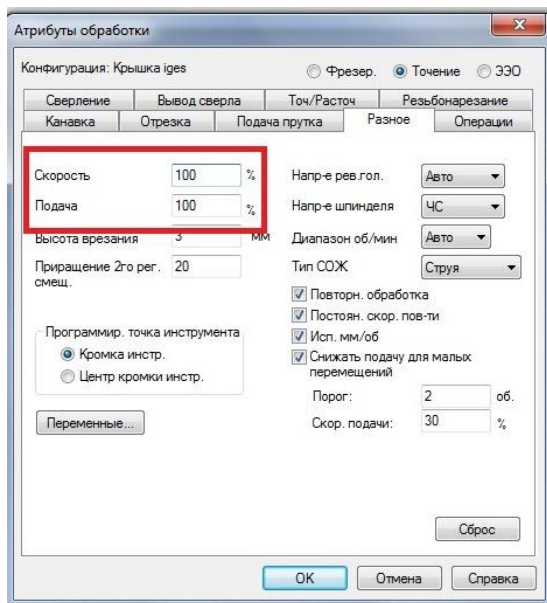
Для наочності представлення виконаної вами операції по механічній обробці слід підключити панель Імітація і в режимі реального часу проглянути візуалізацію обробки в 3d режимі або на верстаті з ЧПУ. Фрагмент візуалізації представлений на малюнку внизу.



Примітка! Токарно-фрезерну обробку поверхонь в Feature CAM можливо виконувати 2-мя способами. 1-й спосіб - вибравши вид механічної обробки за допомогою майстра Елементи вибирати оброблювані поверхня (ти) деталі вручну і застосовувати до них відповідну стратегію. 2-й спосіб - вибравши вид механічної обробки за допомогою майстра Елементи призначати необхідну стратегію по задалегідь намальованій і замкнутій кривій (п.2.Геометрія, 3.Криві). Створена крива може об'єднувати в собі геометрію декількох поверхонь деталі, що дозволить, наприклад, за один прохід обробити декілька східців валу.

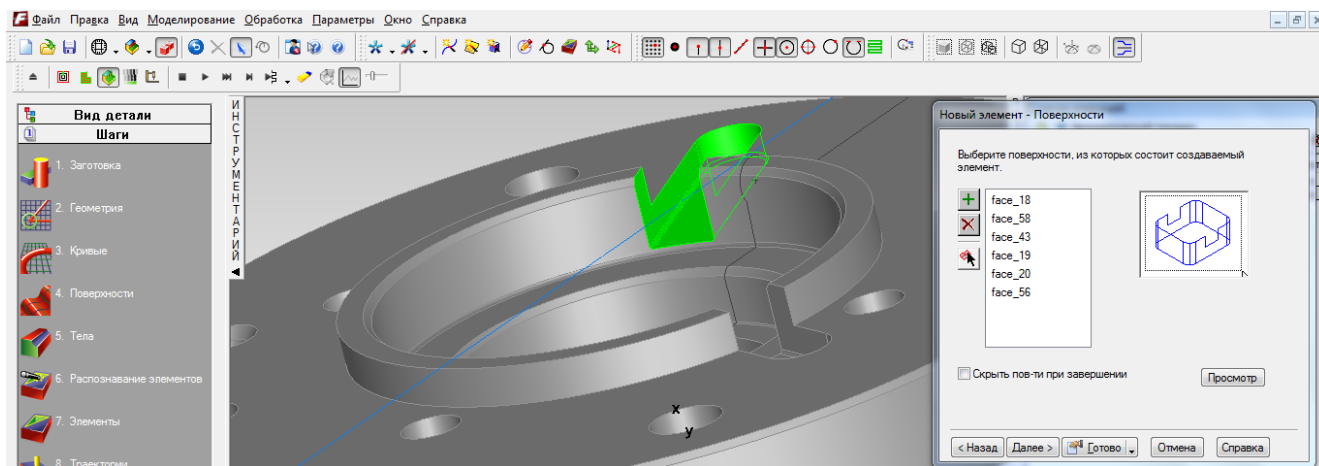
За замовченням швидкість імітації може бути злегка завищеною для коректного сприйняття процесу візуалізації механічної обробки.

Виконати корекцію швидкості імітації можливо через функцію Обробка → Атрибути обробки → вкладка Різне. У цьому ж вікні також можливо настроїти ряд інших параметрів і режимів при точінні/розточуванні, фрезеруванні, відрізу, свердлінні.



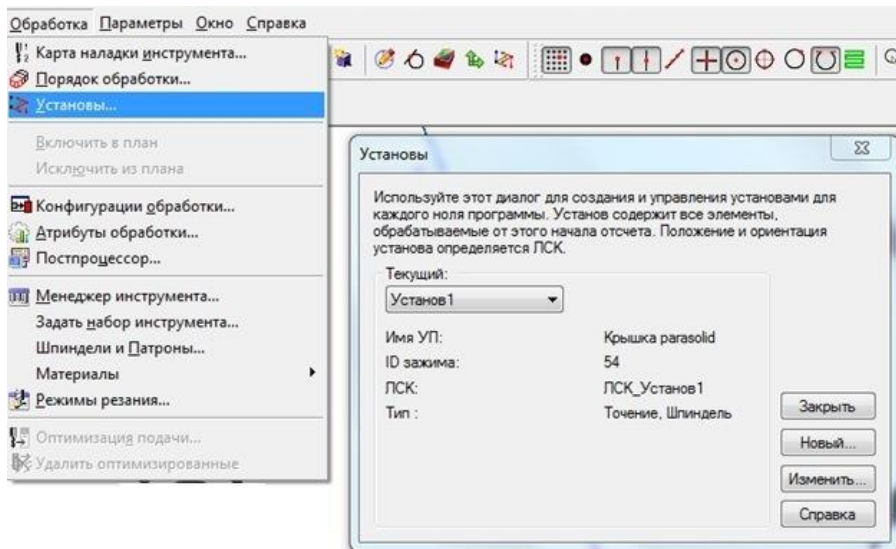
3.9 На наступному прикладі розглянемо параметр фрезерування пазів в представленій моделі Кришка. Для цього застосовуємо вже відому функцію 7. Елементи → Точіння/Фрезерування → Паз → Розпізнати елементи по моделі.

Цей спосіб дозволить їм вибрати вручну декілька поверхонь одночасно і застосувати до них стратегію механічної обробки Паз.

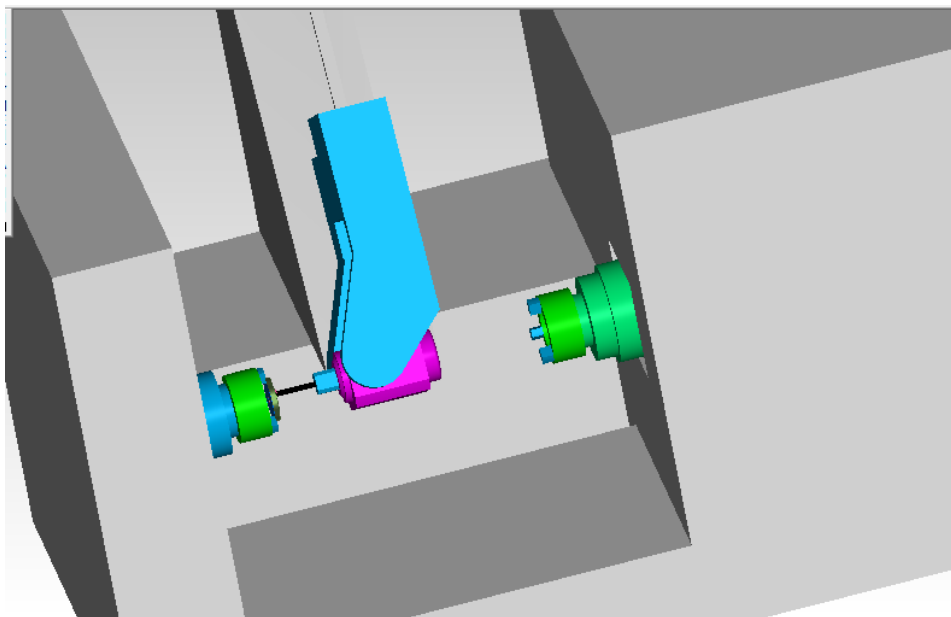


3.10 Інші операції свердління/зенкування, резбофрезерування, точіння канавок і відрізок необхідно виконувати в тій же послідовності, як було показано вище. Слід пам'ятати, що усі представлені операції в програмі Feature CAM можливо виконувати двома способами: По розмірах - виділяючи поверхню (ти) вручну і задіяти до них необхідну стратегію; Від кривої - малювати криву навколо поверхні заготовлі і використати створений контур як шаблон для майбутньої стратегії.

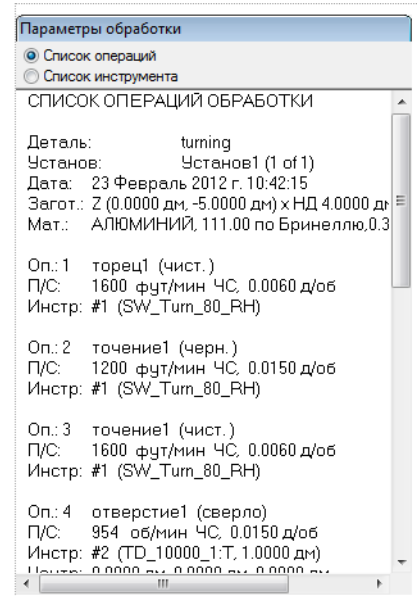
Примітка! Слід пам'ятати, що усі розрахункові операції по механічній обробці заготівлі необхідно обов'язково застосовувати в одній установі, для якого раніше була призначена локальна система координат, відносно якої прораховувалися усі рухи інструменту, урізування, підводи і переходи. Якщо Вам необхідно виконати обробку заготівлі з іншого боку, необхідно створити новий установ, з новою локальною системою координат, використовуючи команду Обробка → Установи → Новий..



На одному з кроків створення нового установка система поставит питання, який шпиндель слід використати. Якщо за технологією обробки перехоплення заготівлі контршпинделем не передбачено, необхідно вибрати параметр Шпиндель. У такому разі передбачається, що заготівля встановлюватиметься заново вручну оператором верстата або маніпулятором на верстаті. Якщо ж за технологією передбачено автоматичне переустановлення в контршпинделі і кінематику вибраного верстата з ЧПУ дозволяє це виконати, слід встановити параметр Противошпиндель.



Разом з візуалізацією обробки деталі імітація також створює повні списки інструменту і операцій. Вибрані інструменти засновані на базі сучасних, прогресивних інструментів зарубіжних виробників з Азії, Європи і Америки. Можна роздрукувати усю цю інформацію для використання як технологічної карти оператора. Натиснувши на вкладку Параметри у вікні Результати, відобразиться список операцій обробки. Виберіть опцію Список інструменту у верхній частині вкладки Параметри, щоб показати лист Специфікація інструменту обробки. Він містить усі інструменти, використовувані для створення деталі, на основі вибраного набору.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

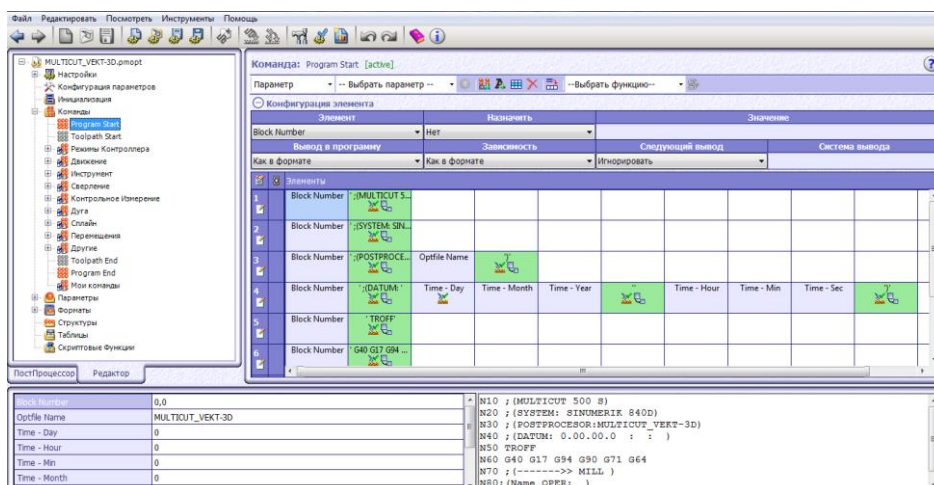
1. Для яких цілей потрібна програма Feature CAM?
2. Які види механічної обробки можливо виконати в Feature CAM?
3. Чи можливо програмувати в Feature CAM операції зенкування, резбoфрезерування, ступінчасте свердління, подання прутка?
4. Чи є можливість задіяти противошпиндель в розрахунках Feature CAM?
5. Чи можливо в середовищі Feature CAM змінювати геометрію різального інструменту і оснащення?
6. Скільки існує способів створення траєкторій в Feature CAM?
7. Як перемістити/повернути раніше враховану ЛСК деталі?
8. Чи можливо в Feature CAM програмувати електроерозійну обробку?
9. Чи можливо в Feature CAM виконати дизайн симулятора верстата?
10. Як необхідно встановити ЛСК деталі перед початком розрахунку проекту технології обробки в Feature CAM?

3.11 СТВОРЕННЯ ПРОГРАМИ, що УПРАВЛЯЄ, В FEATURE SAM

Програма, що управляє, - набір даних в заданому форматі (на мові конкретного УЧПУ) для управління переміщенням робочих органів верстата, а також іншими встановленими на ній пристроями. Необхідно знати, що перед створенням файлу УП (NC- файлу) обов'язково має бути задіяний файл постпроцесора (файл опцій) конкретного верстата. Без нього і спеціального модуля у будь-якій САМ програмі неможливо отримати початковий код технології обробки.



Перш ніж виконувати операцію розрахунку програми (далі УП), що управляє, необхідно розуміти, що для кожного верстата існує свій індивідуальний постпроцесор. Приміром, не можна при створенні УП для верстата HAAS, враховувати постпроцесор від верстата OKUMA і навпаки. Сам опційний файл має структуру як показано на малюнку нижче.

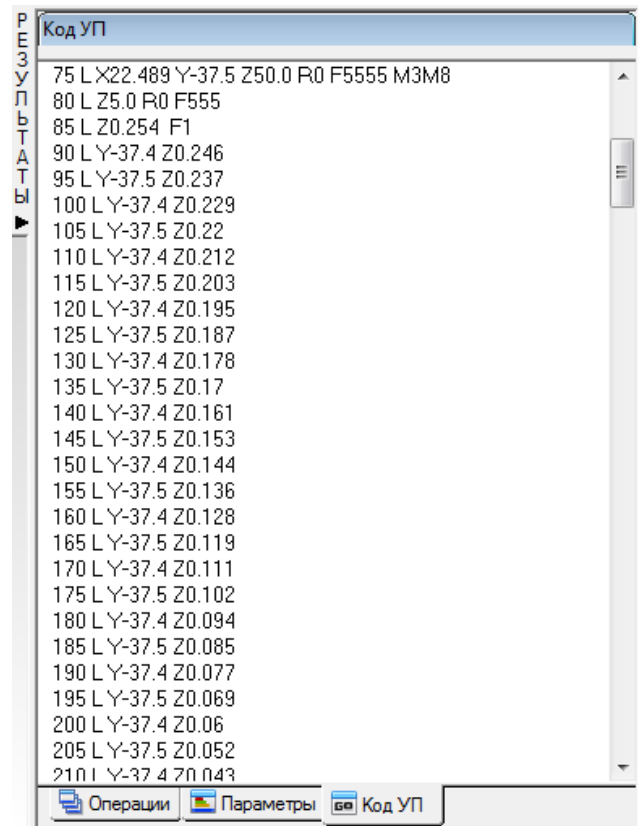


Постпроцесор містить в собі усю інформацію про конкретний верстат. У постпроцесор поміщені геометричні параметри верстата, функціональні можливості рухливих механізмів і агрегатів на верстаті, також в опційному файлі закладена інформація про конфігурацію устаткування і систему ЧПУ. У опційний файл постпроцесора закладена уся кінематика верстата з ЧПУ.

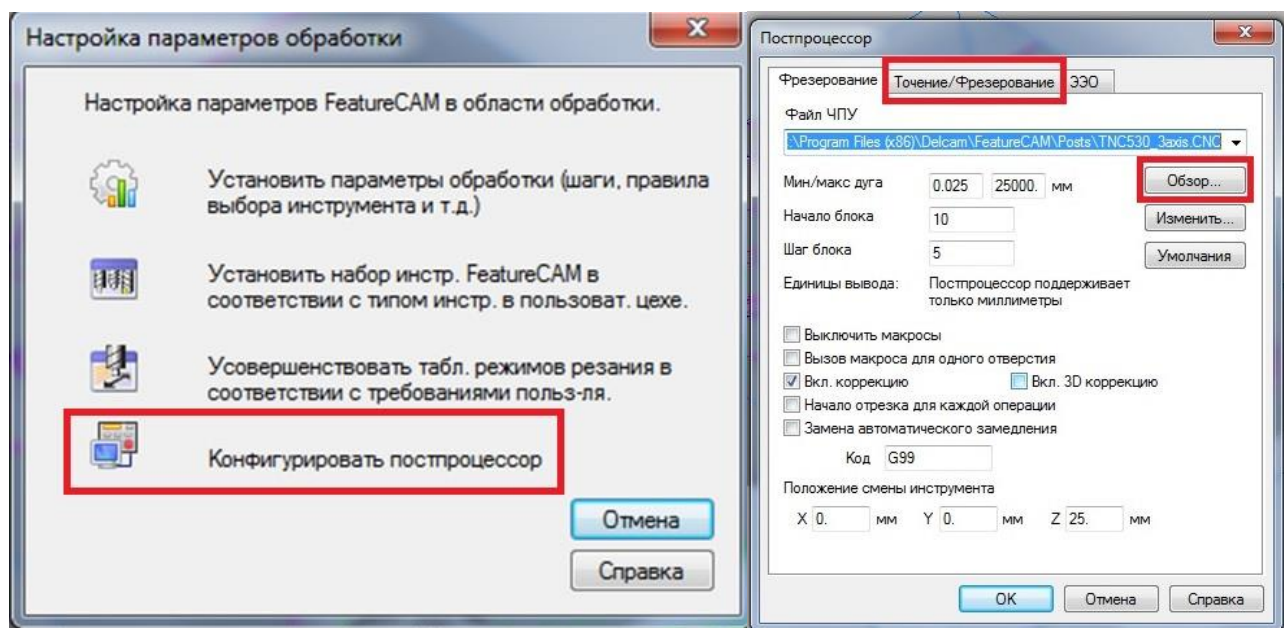
3.12 У Feature CAM програма, що управляє, генерується автоматично. Проглянути код УП можливо у вкладці Код УП вікна Список операцій або кнопка Код УП з вкладки Кроки. Постпроцесор і симулятор верстата в системі Feature CAM встановлені за умовчанням. При необхідності, можливо, змінити і симулятор верстата і постпроцесор, але тільки на ті, які пропонує база даних. У разі, якщо Ваш проект містить певний постпроцесор і верстат, який відсутній в списку пропонованих, необхідно доповнювати самостійно у базу даних.

Для виконання свого проекту студентові досить вибрати певний верстат і постпроцесор до нього з існуючої бази.

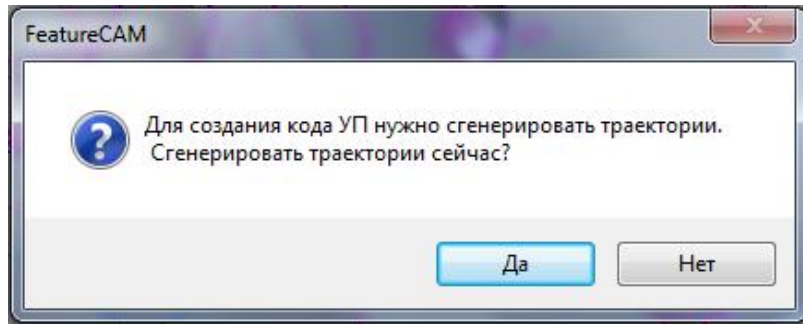
Посилання на базу даних: C:\Program Files (x86)\Delcam\FeatureCAM\Examples\Posts или C:\Program Files (x86)\Delcam\FeatureCAM\Posts.



3.13 Щоб замінити файл постпроцесора необхідно скористатися командою Налаштування параметрів обробки → Конфігурувати постпроцесор → Огляд з панелі Кроки. У вкладку точіння/фрезерування вибрати з вікна бази даних необхідний опційний файл і прийняти нові параметри.



Після заміни файлу постпроцесора за умовчанням на потрібний, система зажадає наново згенерувати траєкторії.

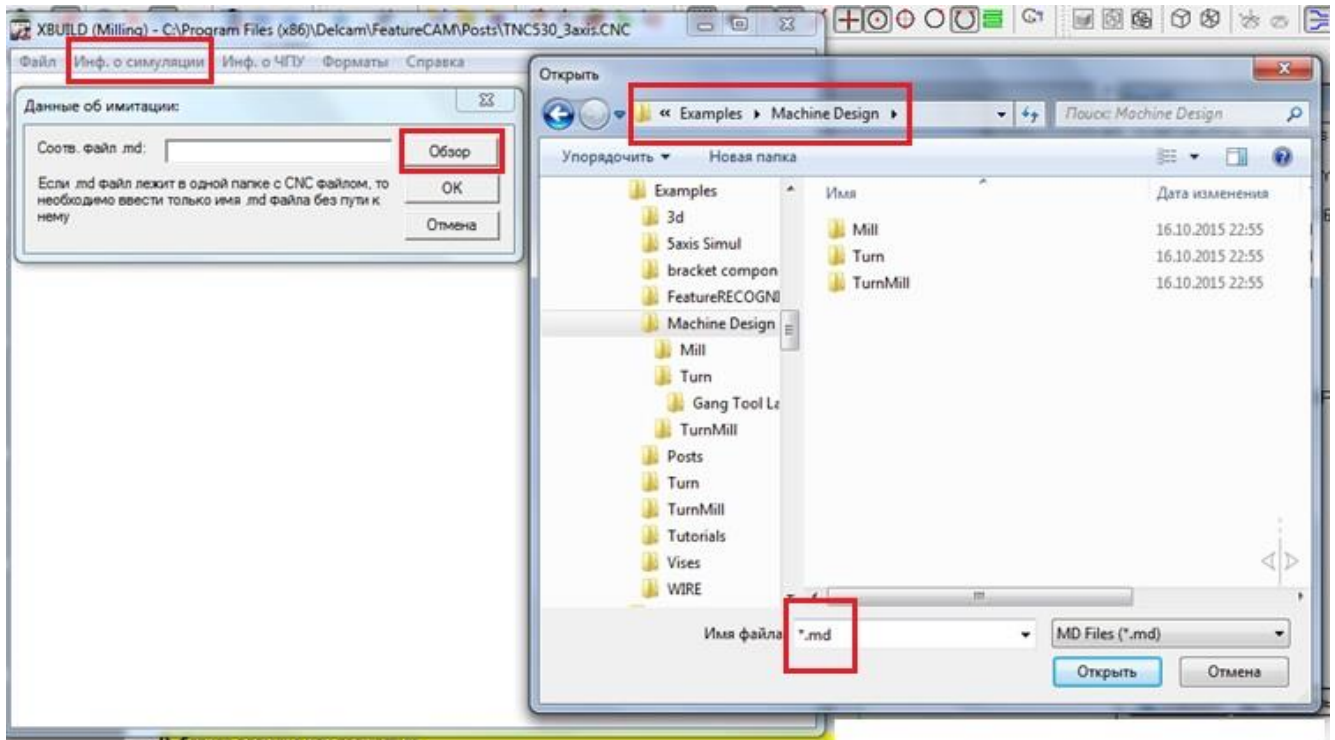


Якщо встановлений постпроцесор коректно підійшов для Вашого проекту механічної обробки, код УП (NC- файл) автоматично прорахується і видасть згенерований код у виді (див на малюнку нижче)

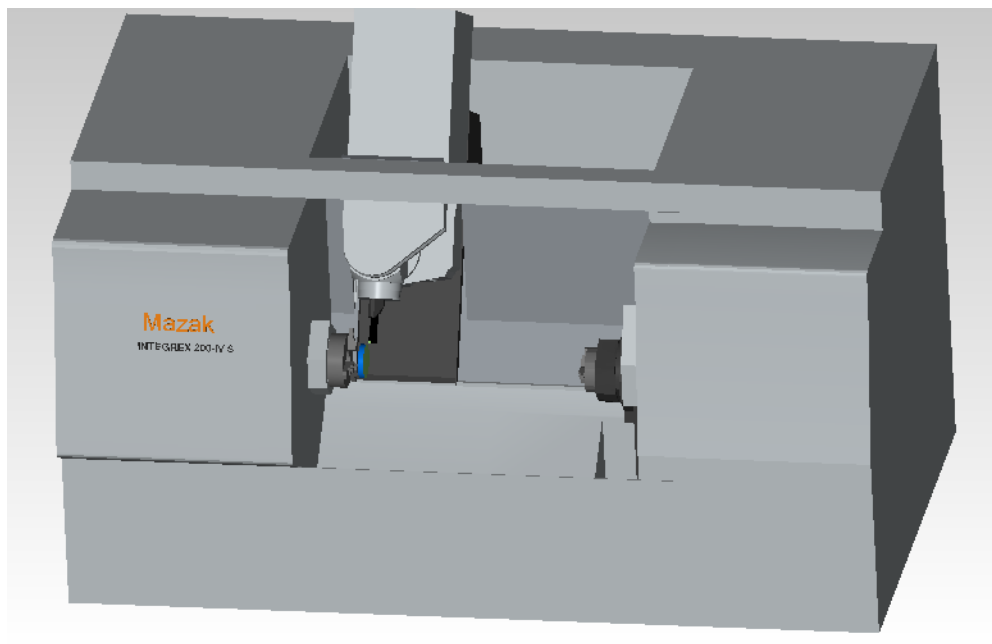
```
10 BEGIN PGM 1U6Korpus MM
15 BLK FORM 0.1 Z X-150 Y-150 Z-20
20 BLK FORM 0.2 X+150 Y+150 Z+0
25 ;*****
30 ;MACHINING TIME: 4:06.4)
35 ;(STOCK-DIMS)
40 ;(TOOL-LIST)
45 ;*****
50 ;
55 ;*****
60 ; Razmetka
65 ; _____
70 TOOL CALL 7 Z S0
75 LX22.489 Y-37.5 Z50.0 R0 F5555 M3M8
80 L Z5.0 R0 F555
85 L Z0.254 F1
90 L Y-37.4 Z0.246
95 L Y-37.5 Z0.237
100 L Y-37.4 Z0.229
105 L Y-37.5 Z0.22
110 L Y-37.4 Z0.212
115 L Y-37.5 Z0.203
120 L Y-37.4 Z0.195
125 L Y-37.5 Z0.187
130 L Y-37.4 Z0.178
135 L Y-37.5 Z0.17
140 L Y-37.4 Z0.161
```

Отриманий код УП можливо зберегти на своєму ПК або електронному носії. Далі УП, яка автоматично збереглася у форматі *CNC. чи *NC. можливо переносити на стойку верстата з ЧПУ для тестування. Перед тестуванням коду УП його можливо редагувати у будь-якому текстовому редакторі (Word Pad, AkelPad, Microsoft Office Word і тому подібне).

3.14 Якщо вимагається замінити симулятор верстата, необхідно скористатися вже відомою командою Налаштування параметрів обробки → Конфігурувати постпроцесор → Змінити → Инф. про симуляцію → Задати .md....

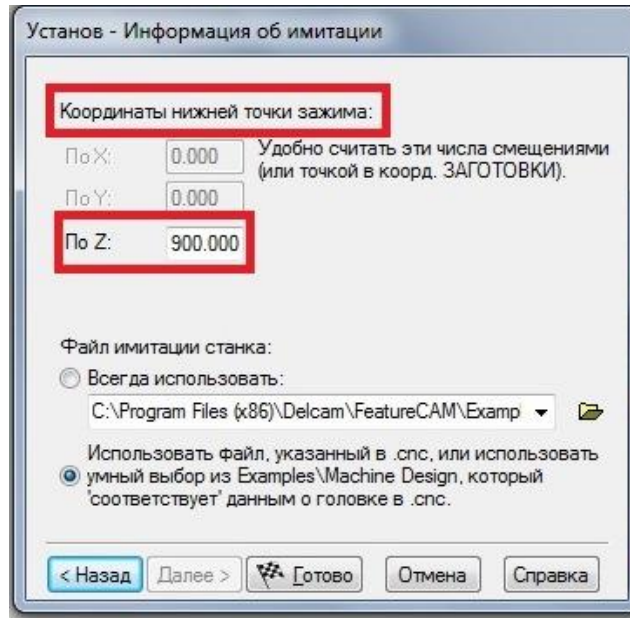


Новий верстат відобразитися при перегляді симуляції обробки якщо заздалегідь вказавши на панелі Імітація режим Імітація верстата.



Примітка! Нерідко відбувається так, що при початку візуалізації обробки на симуляторі верстата, заготівля має не коректний виліт з патрона по осі Z. Ця проблема вирішується через уже відому нам команду *Обробка* → *встановити* → *Змінити* → *Продовження* → *Використовувати поточний стан* → *Продовження* → *Шпиндель (Противошпиндель, на вибір)* → *далі* → *Координати нижньої точки затиску За Z*.

Встановлюйте координати методом індивідуального підбору величини координати Z виходячи від поточної.



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке керуюча програма (УП)?
2. Що таке постпроцесор?
3. Чи можливо застосувати УП і постпроцесор до будь-якого верстата з ЧПУ?
4. З чого складається код УП?
5. Яким чином можна редагувати код УП?
6. Які команди / функції в Feature CAM відповідають за створення УП?
7. Де знаходиться база даних симуляторів верстатів і постпроцесорів для проекту Feature CAM?
8. Навіщо потрібен симулятор верстата?

Література

1. Feature CAM. Feature MILL. Feature MILL3D. FeatureTURN. Руководство пользователя / Delcam USA // 13-я редакция. – 275 Ист Саус Темпл, Сьют 305, Солт Лэйк Сити, UT8411. – 2007. – 185с.
2. Начало работы с Feature CAM 2006. Учебный курс / Delcam USA // 12-я редакция. – 275 Ист Саус Темпл, Сьют 305, Солт Лэйк Сити, UT8411. – 2005. – 89с.
3. Методика программирования станков с ЧПУ на наиболее полном полигоне вспомогательных G-функций / Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. – 2005. – 101с.
4. Системы числового программного управления / Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. // Учебное пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с.
5. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. – 640с: илл.
6. Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с: илл.

*Завдання №1. Автоматизована розробка технологічного процесу в програмі
Feature Cam*

Індивідуальне завдання №1

на практичну роботу з дисципліни

«Системно-структурна оптимізація процесів обробки на верстатах з ЧПУ»

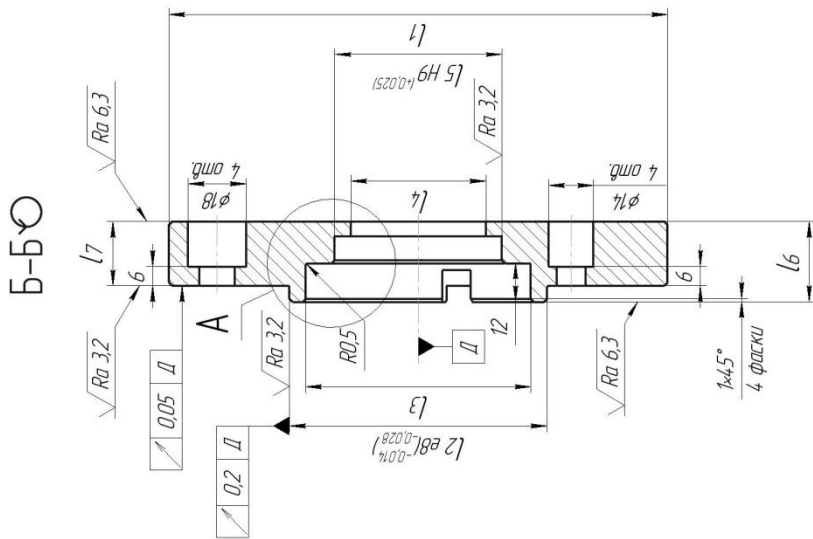
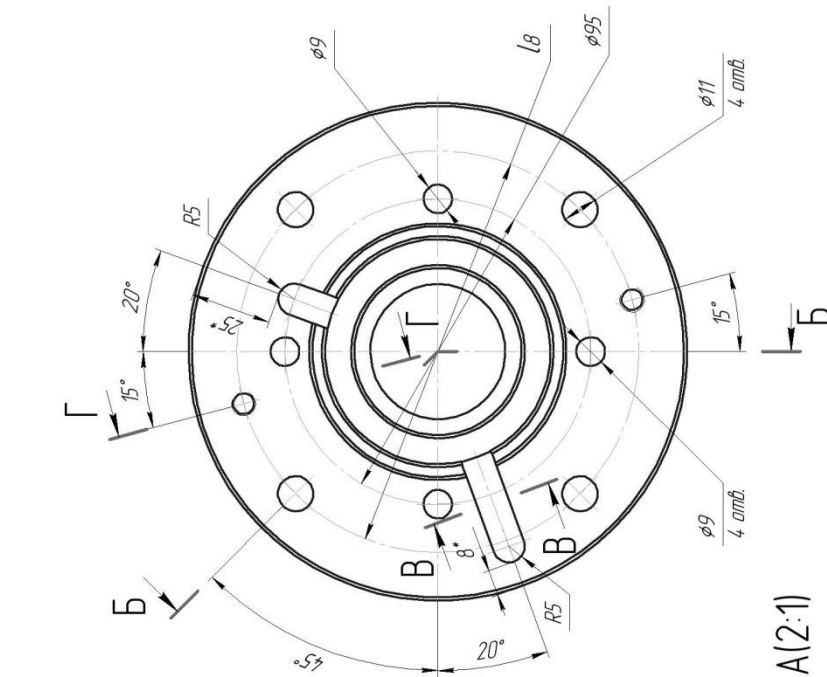
Студенту групи

.....
(ПІБ студента)

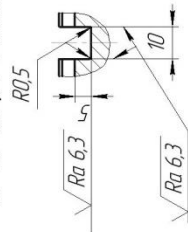
Етапи виконання та строки*	Зміст роботи	Звітний документ
Конструкторська підготовка Строк: перша неділя занять	Виконати 3D-креслення вала (з курсового або дипломного проекту) в програмі <i>КОМПАС-3D</i> або <i>Power SHAPE</i> При відсутності у студента креслення деталі можна скористатися ескізом на доданому малюнку	2D-креслення на паперовому носії А3 3D-креслення на електронному носії
Технологічна підготовка Строк: четверта неділя занять	Розробити технологічний процес токарно-фрезерної обробки в програмі <i>FeatureCam</i>	Візуалізація технологічного процесу механічної обробки в програмі <i>Feature Cam</i> на електронному носії.

* студенти заочної форми освіти працюють за планом ІЗО

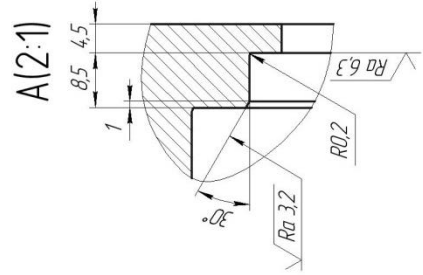
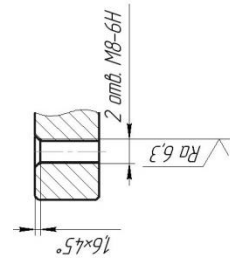
Ra...10



B-B (2 места)



Г-Г



- * Размеры для справок.
- Общие допуски по ГОСТ 30893.1; H14; h14; $\pm I_2/2$.

ММ.151001.005		ИЗМ.	УТВЕРЖ.	ИСП.
ИЗМ.	№ ДОКУМ.	ПОДПИСЬ	ПОДПИСЬ	ПОДПИСЬ
1				1-1
Крышка верхняя				Лист
19 ГОСТ...				Листов

Розміри деталі «Кришка» вказані в таблиці №1

Разміри деталі «Кришка»

Таблиця 1

у міліметрах

<i>№ вар./ розмір</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>l₃</i>	<i>l₄</i>	<i>l₅</i>	<i>l₆</i>	<i>l₇</i>	<i>l₈</i>	<i>l₉</i> <i>Матеріал</i>	<i>l₁₀</i> <i>R_a, мкм</i>
1	150	75	60	30	45	25	20	120	Сталь 20	0,8
2	151	76	61	31	46	26	21	121	АК6	1,25
3	152	77	62	32	47	27	22	122	Сталь 25	1,6
4	153	78	63	33	48	28	23	123	Сталь 20Х	3,2
5	154	79	64	34	49	29	24	124	Д1	2,5
6	155	80	65	35	50	30	25	125	Сталь 30Х	3,2
7	156	81	66	36	51	31	26	126	Сталь 30	6,3
8	157	82	67	37	52	32	27	127	Сталь 35	12,0
9	158	83	68	38	53	33	28	128	Л80	1,6
10	159	84	69	39	54	34	29	129	Сталь 40	1,25
11	160	85	70	40	55	35	30	130	АЛ2	3,2
12	161	86	71	41	56	36	31	131	Сталь 40Х	12,0
13	162	87	72	42	57	37	32	132	Бр. АЖ 9-4	3,2
14	163	88	73	43	58	38	33	133	Сталь 45	6,3
15	164	89	74	44	59	39	34	134	МФ10	2,5

Примітка! При розрахунку проекту технології механічної обробки деталі «Кришка» в програмі Feature CAM, слід обов'язково врахувати вихідні дані марки матеріалу деталі. Режими різання повинні бути узгоджені з маркою матеріалу деталі з табличних даними довідників і каталогів згідно ISO.

Завдання підготував:

Доцент кафедри ТГМ

Дербаба В.А.

Завдання № 2. Автоматизована розробка документації ТП механічної обробки деталі «Кришка» в програмі Вертикаль / ТехноПро
Індивідуальне завдання №1

на практичну роботу з дисципліни

«Системно-структурна оптимізація процесів обробки на верстатах з ЧПУ»

Студенту групи

.....
(ПІБ студента)

Етапи виконання та строки*	Зміст роботи	Звітний документ
Технологічна підготовка виробництва Строк: восьма неділя занять	Розробити документацію (ТД) технологічного процесу токарно-фрезерної обробки деталі в програмі ВЕРТИКАЛЬ або у програмі ТехноПро	Комплект ТД на бланках технологічного процесу (ТЛ, МК, КЭ, ОК) на паперовому та електронному носіях

* студенти заочної форми освіти працюють за планом ІЗО

Примітка: Креслення деталі повинно відповідати індивідуальному завданню №1

Завдання підготував:
Доцент кафедри ТГМ
Дербаба В.А.

Завдання № 3. Автоматизована розробка документації ТП механічної обробки деталі «Кришка» в програмі Вертикаль / ТехноПро
Індивідуальне завдання №1

на практичну роботу з дисципліни

«Системно-структурна оптимізація процесів обробки на верстатах з ЧПУ»

Студенту групи

.....
(ПІБ студента)

Етапи виконання та строки*	Зміст роботи	Звітний документ
Технологічна підготовка Строк: 11 неділя занять	Розробити програму механічної обробки зворотного валу в кодах ISO і в кодах застосованої СЧПУ За допомогою програми <i>FEATURECAM</i> або програми Модуль ЧПУ Токарська обробка в бібліотеці <i>КОМПАС 15</i>	лістинг програми На паперових та електронних носіях З розшифрованою кодів, записаних в кадрах програми

* студенти заочної форми освіти працюють за планом ІЗО

Примітка: Креслення деталі повинно відповідати індивідуальному завданню №1

Завдання підготував:
Доцент кафедри ТГМ
Дербаба В.А.

Навчальне видання

Дербаба Віталій Анатолійович
Пацера Сергій Тихонович
Проців Володимир Васильович

Керуючі САМ-програми для токарних операцій на верстатах з ЧПК

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА
ТЕМОЮ «АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛЕЙ
ТА ПРОГРАМУВАННЯ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНИХ ОПЕРАЦІЙ
НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК»**

для студентів спеціальностей
132 «Матеріалознавство» та 131 «Прикладна механіка»

Редактор О.Н. Ільченко

Видано
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19