



# REVERSE ENGINEERING

## СТАРТ У СВІТ ІНЖЕНЕРІЇ

Курс для інженерів та промислових дизайнерів, які хочуть опанувати CAD-моделювання, SolidWorks, 3D-сканування та реверс-інжиніринг для створення й відновлення складних промислових деталей.

### ДЛЯ КОГО КУРС

Курс підійде інженерам, конструкторам, промисловим дизайнерам, які хочуть застосовувати Reverse Engineering у виробництві.

### ПІСЛЯ КУРСУ ВИ НАВЧИТЕСЬ

Циклу 3D-сканування виробів

Обробляти хмари точок та "лікувати" сітки

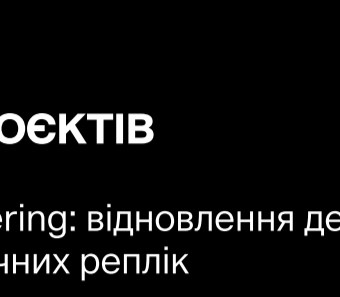
Усувати дефекти та аналізувати відхилення

Готувати моделі до друку

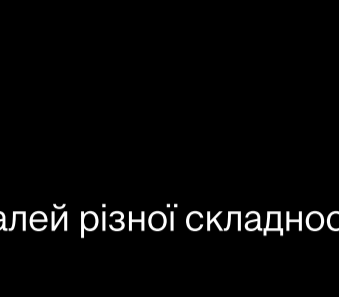
### СОФТ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ



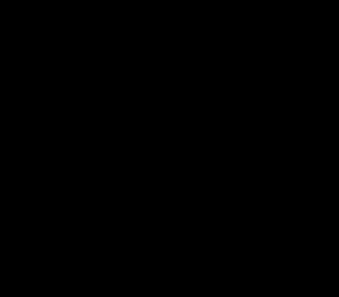
3D-принтер Crealty K1C



SolidWorks Fusion 360



Orca Slicer

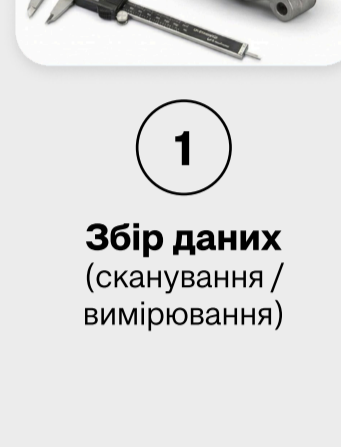


3D сканер Crealty Raptor Pro

### ПРИКЛАДИ ПРОЄКТІВ

- Reverse Engineering: відновлення деталей різної складності та створення точних реплік
- Запчастини для техніки та авто: відтворення зламаних або відсутніх деталей (кришки, шестерні, кріплення)

### ЕТАПИ ПРОТОТИПА РЕВЕРС-ІНЖИНІРИНГУ



1

**Збір даних**  
(сканування / вимірювання)



2

**Обробка даних**  
(створення 3D-моделі)



3

**Аналіз та модифікація**  
(оптимізація конструкції)



4

**Виготовлення прототипу**  
(3D-друк / CNC)

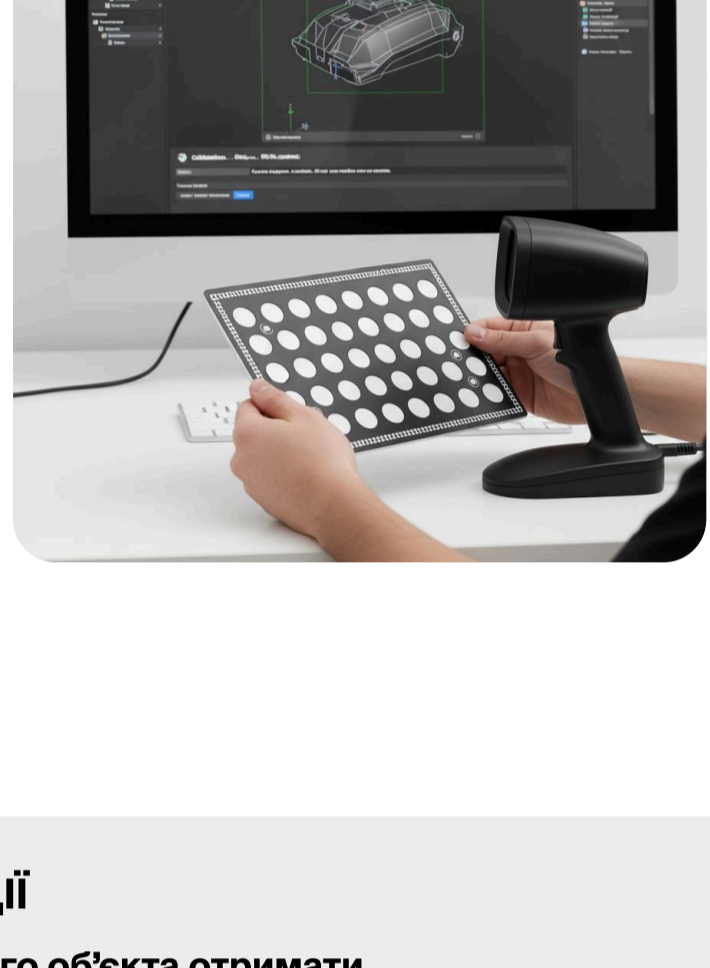
### ФОРМАТ НАВЧАННЯ

Тривалість: 7 днів | 17:00 - 21:00 (будні дні)

Офлайн | м. Київ

### ВАРТІСТЬ

# 30 000 ГРН



### НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

#### 1. ОСНОВИ ЦИФРОВОЇ РЕПЛІКАЦІЇ

**Зрозумієте, як із реального фізичного об'єкта отримати точну цифрову 3D-модель: від сканування до готового файлу.**

Побачите, де і навіщо реверс-інжиніринг застосовується на практиці – у виробництві, медицині, дизайні та сучасних технологіях.

##### Теоретичний блок

- Ви розберетесь в основних типах 3D-сканерів** – зі структурованим світлом, лазерних та гібридних – і зрозумієте, як вони працюють.
- Дізнаєтесь, який сканер краще підходить для різних задач – від дрібних деталей до великих об'єктів і людей.

##### Практичний блок

- Навчитесь правильно підключати та калібрувати 3D-сканер для точної роботи.
- Ознайомитесь з інтерфейсом програмного забезпечення й підготуєте обладнання до перших сканувань.
- Виконаємо перше 3D-сканування простого об'єкта**, правильно налаштувавши сцену, освітлення та параметри зйомки. На практиці побачимо, як отримати повне та якісне цифрове представлення об'єкта й проаналізувати результат одразу на екрані.

#### 2. РОЗШИРЕНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ТОПОЛОГІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ

##### Теоретичний блок

##### «Сканування складних об'єктів»

- Розглянете, чому блискучі, прозорі та темні об'єкти є складними для оптичного сканування.
- Вивчите професійні та бюджетні способи підготовки поверхонь, з акцентом на безпеку та якість результату.

##### Практичний блок

##### «Порівняння результатів сканування: з матуванням і без»

- На практиці порівняєте результати сканування складних об'єктів до та після нанесення матуючого спрею. Це наочно продемонструє, як підготовка поверхні впливає на точність і повноту даних.

##### Теоретичний блок

##### «Стратегії для складної геометрії»

- На практиці зрозумієте, як працювати з об'єктами без унікальних рис, глибокими отворами та великогабаритними деталями.
- Розберете стратегії використання маркерів, сканування частинами та уникнення втрати трекінгу.

#### 3. МАЙСТЕРНІСТЬ РОБОТИ З ХМАРОЮ ТОЧОК

##### Теоретичний блок

##### «Цифрова майстерня: огляд ПЗ»

- Отримаєте знання про хмару точок, полігональну сітку та як із «сирих» даних народжується цифрова модель.
- Ознайомитесь з професійними та безкоштовними інструментами обробки сканів (Geomagic Wrap, MeshLab та інші) і отримаєте розуміння, який софт обрати під свої задачі.

##### Практичний блок

##### «Збираємо пазл: вирівнювання та злиття сканів»

Навчитесь імпортувати власні скани та точно вирівнювати їх між собою автоматичними й ручними методами.  
**Результат – єдина цілісна хмара точок без зміщень і перекосів.**

##### «Прибирання: очищення хмари точок»

На цьому етапі видаляється все зайве: фон, стіл, шум і випадкові артефакти. Ви навчитесь оптимізувати хмару точок, зберігаючи форму об'єкта, спрощуючи подальшу роботу.

##### «Народження моделі: створення полігональної сітки»

З очищеної хмари точок створюється полігональна сітка – основа майбутньої 3D-моделі. Ви проаналізуєте якість мешу, знайдете дефекти та підготуєте модель до фінального доопрацювання.

##### Підбиття підсумків

Порівняєте результати учасників та зафіксуєте ключові помилки та вдалі рішення.

#### 4. ДІАГНОСТИКА ДЕФЕКТІВ ТА ДОСКОНАЛІСТЬ НАРІЗКИ

##### Теоретичний блок та практика

##### «Лікування» сітки

- Дізнаєтесь, що таке «водонепроникна» (watertight) модель і чому без неї 3D-друк неможливий.
- На практиці використаєте Mesh Doctor у Geomagic Wrap для автоматичного пошуку та виправлення отворів, перетинів і геометричних дефектів.

##### «Оптимізація моделі»

- Розберете, чому надлишкова кількість полігонів ускладнює роботу та збільшує розмір файлів.
- У практичній частині застосуєте децимацію, знаходячи баланс між деталізацією моделі та її ефективністю.

##### «Вимірювання та аналіз»

- Опануєте інструменти вимірювання відстаней, кутів і радіусів безпосередньо на цифровій моделі.
- Також створите базову опорну геометрію для подальшого аналізу та перевірки точності.

##### Воркшоп

##### «Повний конвеєр обробки»

У форматі практичного воркшопу ви самостійно пройдете увесь шлях: від сирих даних сканування до оптимізованої, готової до друку моделі. Це дозволить закріпити всі етапи обробки до рівня автоматизму та впевненості в результаті.

##### Аналіз відхилень, огляд робіт та Q&A

#### 5. ЗАВЕРШЕННЯ ТА ВИПУСКНИЙ ПРОЄКТ

##### Теоретичний блок

##### «Від цифрової моделі до фізичного об'єкта»

- Навчитесь фінально перевіряти модель на коректність для 3D-друку: водонепроникність, масштаб, орієнтацію та правильний експорт у STL/OBJ.
- На практичних прикладах дізнаєтесь, як чиста модель без дефектів коректно обробляється у слайсері та запобігає помилкам друку.

##### Випускний проєкт

##### Частина 1: Сканування

Ви отримаєте новий об'єкт і самостійно сплануєте повний процес його сканування, застосовуючи усі вивчені техніки: підготовку поверхні, маркери, вибір стратегії та контроль якості даних.

##### Частина 2: Обробка

Пройдете повний цикл обробки сканів: від вирівнювання та очищення до створення оптимізованої STL-моделі. Результатом стане готовий файл, повністю придатний для 3D-друку або подальшого інженерного використання.

##### Презентація проєктів та майбутні шляхи розвитку

Завершальний блок окреслює наступні кроки розвитку: параметричний реверс-інжиніринг, роботу з текстами, контроль точності та професійні можливості.

05