

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет
Кафедра «Інженерної механіки та комп'ютерного
проектування»



СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ПО ПЕРЕТИНАХ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

з дисципліни «Інформаційні технології у виробництві»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності G9 «Прикладна механіка»
денної форми навчання

Запоріжжя, 2024

Створення моделі деталі по перетинах. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Інформаційні технології у виробництві» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності G9 «Прикладна механіка». Запоріжжя, ТДАТУ. 2024. 17 с.

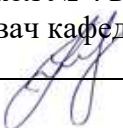
Розробник: Дереза О.О., к.т.н., доцент

Рецензент: Мацулевич О.Є., к.т.н., доцент

Схвалено на засіданні кафедри «Інженерна механіка та комп'ютерне проектування»

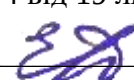
Протокол № 4 від 19 листопада 2024 року

Завідувач кафедри ІМКП

доц.  Олександр ВЕРШКОВ

Схвалено методичною комісією механіко-технологічного факультету

Протокол № 4 від 19 листопада 2024 року

Голова доц.  Олена ДЕРЕЗА

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	5
1.1 Загальні вказівки до виконання роботи.....	5
1.2 Вимоги до оформлення самостійного завдання.....	5
2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	6
3 СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ПО ПЕРЕТИНАХ	7
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	16
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	17

ВСТУП

Предмет навчальної дисципліни «Інформаційні технології в виробництві» є однією з базових дисциплін і присвячена вивченню автоматизованих систем проектування, які вирішують увесь комплекс задач пов'язаних з технічною підготовкою виробництва нових виробів. Системи автоматизованого проектування конструкторської документації дозволяють створити математичну модель виробу та імітувати його роботу. Ці системи використовують при проектуванні технологічного оснащення. За допомогою систем інженерних розрахунків розраховують характеристики міцності виробу.

Метою викладання дисципліни «Інформаційні технології в виробництві» є ознайомлення здобувачів з методами формалізації процесу проектування, способами використання інформаційних технологій для автоматизації проєктних і конструкторських робіт. Курс дає розроблювачеві САПР, що не є фахівцем у конкретній області інженерної діяльності, необхідний мінімум знань, що забезпечує можливість спілкування з фахівцями, використовуючи САПР, формулювати постановку завдань і розробляти САПР як цілісну інформаційну систему.

Завданнями дисципліни є вивчення загальних положень, моделей та методик автоматизованого проектування складних виробів та технологій.

Обов'язковою складовою частиною підготовки здобувачів за курсом ««Інформаційні технології в виробництві» є виконання індивідуальних завдань, що сприяють закріпленню знань, отриманих при вивченні відповідних розділів курсу та інших загальноінженерних дисциплін.

У даних вказівках представлені методичні рекомендації щодо виконання завдання для самостійної роботи здобувачів з дисципліни ІТВ та приклад його розв'язання.

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1.1 Загальні вказівки до виконання роботи

Найважливішою складовою частиною вивчення дисципліни є формування навичок вирішення практичних завдань, пов'язаних з автоматизацією створення проєктно-конструкторської документації.

Виконання розроблених завдань дозволить закріпити засвоєння теоретичної частини дисципліни та систематизувати отримані знання; сформувати уміння та навички самостійної розумової праці та буде сприяти розвитку самостійного мислення.

Система автоматизованого проєктування призначена для автоматизації технологічного процесу проєктування виробу, результатом якого є комплект проєктно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проєктування. Оскільки завдання автоматизованого проєктування дуже складні, то, як правило, САПР є спеціалізовані системи, що створюються для вирішення вузьких завдань однієї галузі. В результаті знайомства з сучасними методиками комп'ютерного проєктування здобувачі повинні знати:

- загальну схему процесу автоматизованого проєктування, а також відомості щодо координації проєктних робіт при створенні технічних об'єктів і систем;

- основні задачі, методи, моделі і алгоритми автоматизації конструкторського і технологічного проєктування; особливості використання САПР при проєктуванні виробів в машинобудуванні;

вміти:

- виконувати аналіз предметної області й обґрунтовувати доцільність придбання або розробки САПР;

- здійснювати вибір типових та розробку прикладних видів всіх компонентів САПР, організовувати “діалог” в САПР;

- працювати з підсистемами конструкторського, технологічного проєктування, що використовуються підприємствами;

- налаштовувати інтерфейс користувача САПР;

- виконувати аналіз та синтез технічних об'єктів при автоматизованому проєктуванні.

1.2 Вимоги до оформлення самостійного завдання

Сформувати архів з деталлю у форматі *itp* з метричною системою одиниць вимірювання та звіт з результатами побудови моделі Пуансон. В назві архіву вказати ПІБ та номер групи. Архів завантажити у звіт з практичного завдання на освітньому порталі.

2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок і комп'ютерне проєктування базується на програмному забезпеченні. Програми для моделювання, проєктування і розрахунку механічних систем в середовищі систем автоматизованого проєктування (САПР): AutoCAD, SOLIDWORKS, Autodesk Inventor для проєктування деталей будь-якої складності.

Сучасні проєктувальні системи, які часто називають CAD (Computer-Aided Design), включають кілька рівнів, кожен з яких забезпечує різні функціональні можливості та ступінь інтеграції.

Сучасні проєктувальні системи охоплюють широкий спектр функціональних можливостей, від базових 2D-креслень до комплексного управління життєвим циклом продукту і виробничими процесами. Кожен рівень таких систем спрямований на оптимізацію певних аспектів проєктування, виробництва та управління, що дозволяє інженерам і дизайнерам ефективніше створювати, аналізувати і виготовляти продукцію. Вибір відповідного рівня проєктувальної системи залежить від конкретних потреб і завдань, які стоять перед користувачем або організацією.

Система Inventor призначена для твердотілого параметричного проєктування, орієнтована на розробку великих збірок із сотнями й тисячами деталей, має розвинену бібліотеку стандартних елементів. Створення 3D-моделей можливо видавлюванням, обертанням, по перетинах, по траєкторіях, з яких можна отримати 2D-креслення. Є можливість автоматична перевірка кінематики та розмірів деталі з урахуванням положення деталей у збірці. Асоціативні зв'язки задаються не шляхом опису операцій із параметрами й рівнянь, а безпосередньо визначенням форми й положення компонентів, що доволі зручно для роботи конструкторів.

Підсистема двовимірної (2D) графіки в Autodesk Inventor є важливою складовою, яка дозволяє створювати і редагувати 2D-ескізи, які використовуються як основа для подальшого тривимірного моделювання. Ця підсистема забезпечує широкі можливості для створення точних і детальних креслень, необхідних для виготовлення і документування виробів.

Використання параметричних змінних для визначення розмірів та властивостей елементів ескізу дозволяє легко змінювати модель. Для автоматичного розрахунку розмірів на основі введених параметрів використовуються математичні формули.

Підсистема двовимірної графіки в Autodesk Inventor є

фундаментальною для процесу моделювання, забезпечуючи гнучкість і потужність при створенні та редагуванні геометричних форм. Тісний зв'язок між 2D-ескізами та 3D-моделями дозволяє ефективно переходити від концепції до готового виробу.

Autodesk Inventor - це програма 3D САПР для створення і вивчення поведінки цифрових прототипів виробів і деталей. Використовується в основному в машинобудуванні. В комплект входить декілька продуктів: Autodesk Inventor Suite, Autodesk Inventor Routed Systems Suite (проектування кабельних і трубопровідних систем, в том числі для розводки складних ділянок трубопроводів, електричних кабелів і проводів), Autodesk Inventor Simulation Suite (засоби моделювання руху і аналізу навантажень, які спрощують вивчення поведінки виробу в реальних умовах ще на стадії проектування).

Твердотіла модель деталі формується в Inventor на основі інформації, закладеної у ескізах, що мають просту форму й підтримують постійний зв'язок з ними. Моделювання проводиться за допомогою динамічного майстра ескізів з інтерактивним визначенням інтелектуальних профілів, що будуються з використанням ліній, дуг і сплайнів. Ескізи зберігають свої властивості незалежно від того, де використовуються їхні фрагменти, що дозволяє користувачам перетаскувати елементи ескізів у реальному часі відповідно до раніше встановлених правил їх включення в складання.

Під час моделювання деталей та створення збірок доступні різні методи та підходи, які можуть вплинути на продуктивність. Підхід до моделювання визначає кількість входжень, складність геометрії, способи завдання залежностей та способи створення збірок. З метою відповідності цілям продуктів та проектування зазвичай використовуються змішані методи.

3 СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ПО ПЕРЕТИНАХ

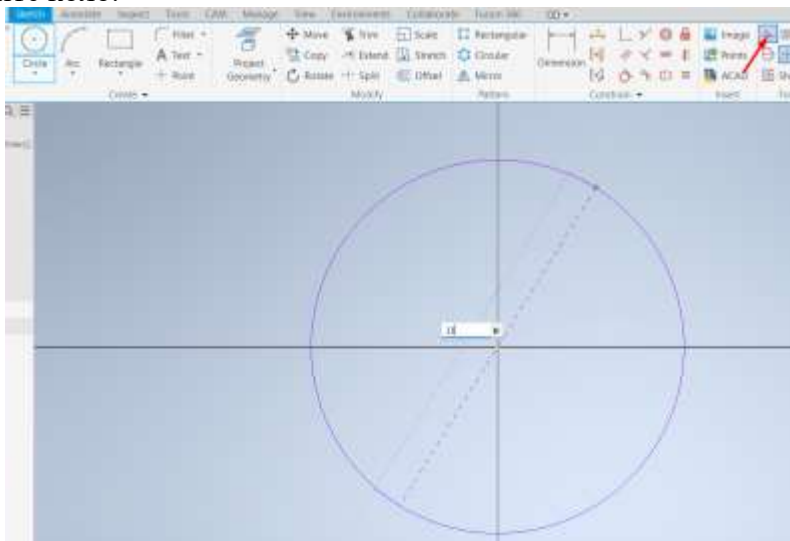
Мета та завдання: Створення моделі деталі пуансон із застосуванням інструментів ескізу - прямокутник, коло, дуга, нанесенням розмірів, додаванням бобишки, вирізу, зміною елементів (додавання заокруглень, зміною розмірів), додавання обмежень, використання лофту.

Побудова ескізу

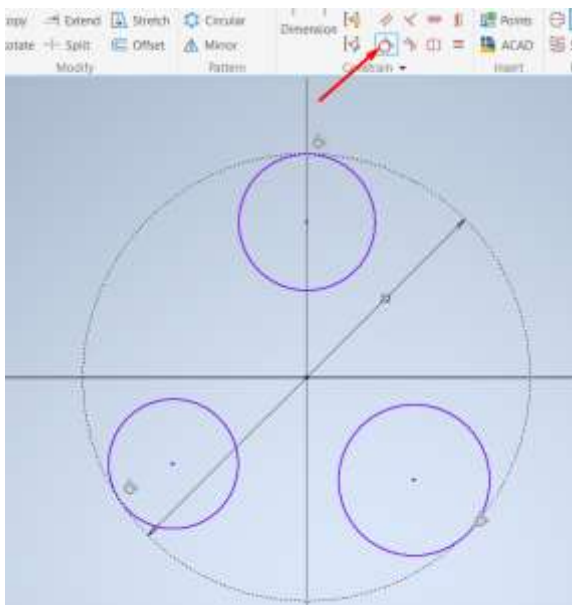
1. Для створення нової деталі натисніть кнопку **Great New File** на панелі інструментів. З'явиться діалогове вікно створення нового документу, виберіть шаблон деталі **Standard.ipt**. Щоб відкрити

двомірний ескіз, натисніть кнопку **Start 2D Sketch** на панелі інструментів. Виберіть площину **XY Plane**.

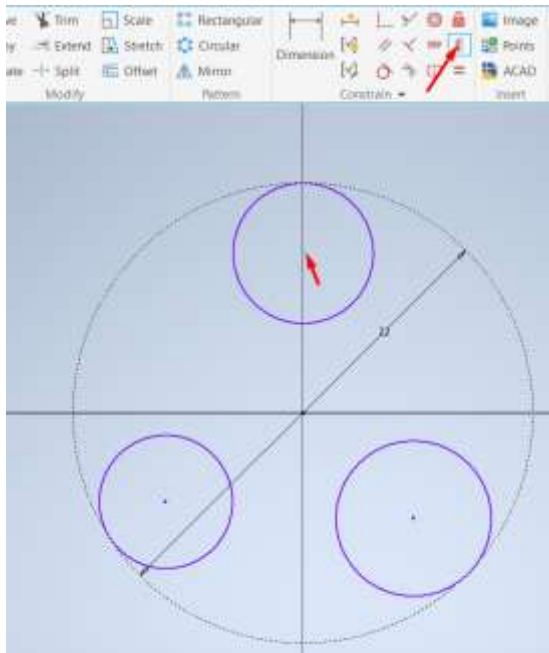
2. Увімкніть інструмент допоміжної геометрії **Construction**, побудуйте коло.



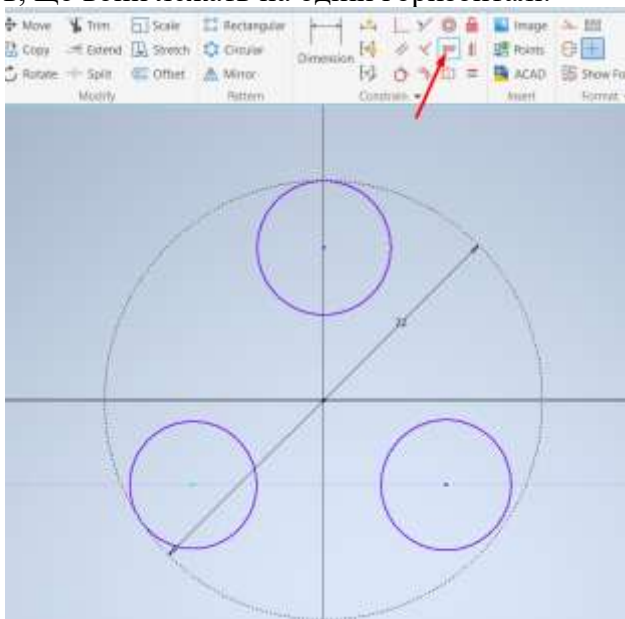
3. Побудуйте три кола всередині допоміжного. Додайте залежності дотику кіл.



4. Додайте залежність вертикальності інструментом **Vertical Constraint** вихідної точки й центра кола, розташованого на вертикалі.

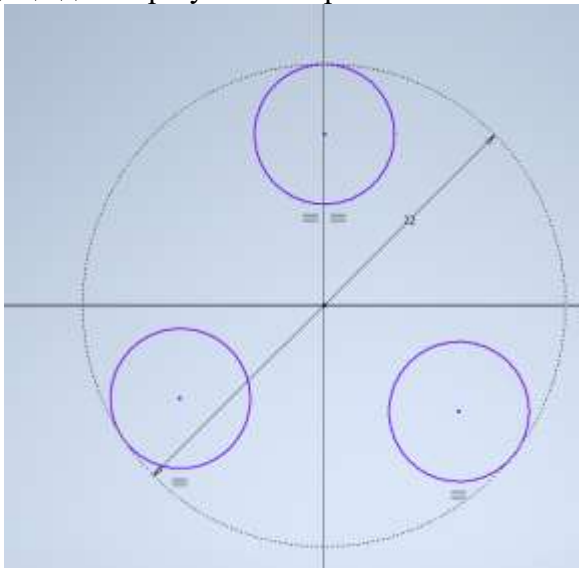


5. Додайте залежність горизонтальності, вибравши інструмент **Horizontal Constraint** і вказавши центри двох нижніх кіл. Переконайтесь, що вони лежать на одній горизонталі.

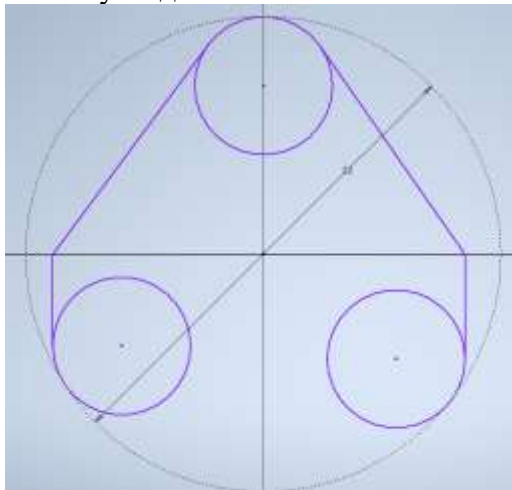


6. Додайте залежність рівності, вибравши інструмент **Equal** і вказавши на верхнє коло й нижнє, знов верхнє й друге нижнє коло.

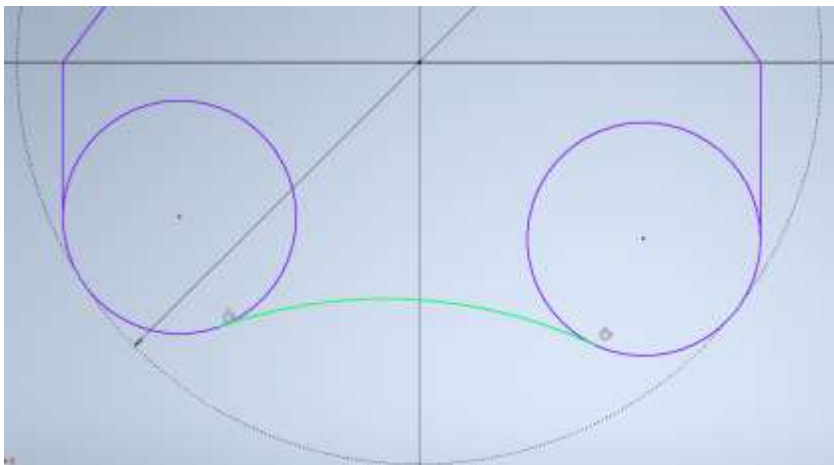
Переконайтесь, що діаметри у всіх кіл рівні.



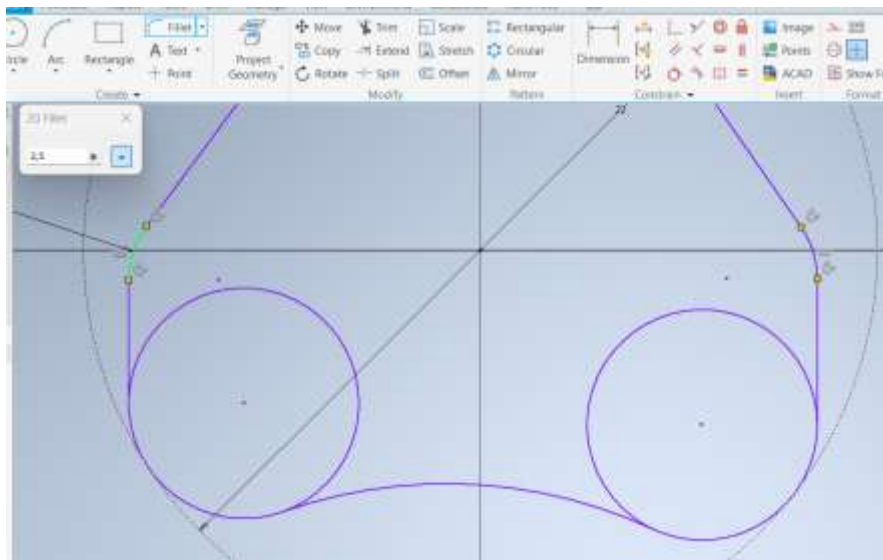
7. Побудуйте вертикальний відрізок з нижнього кола до лінії початку координат, дотичну лінію до верхнього кола. Зверніть увагу на спливаючі піктограми вертикальності й дотичності. Побудуйте аналогічні лінії з іншого боку моделі.



8. Виберіть інструмент побудови дуги по трьох точках **Arc**. Вкажіть початкову точку, кінцеву точку й точку по дузі в нижній частині ескізу. Встановіть залежності дотику дуги до кіл.

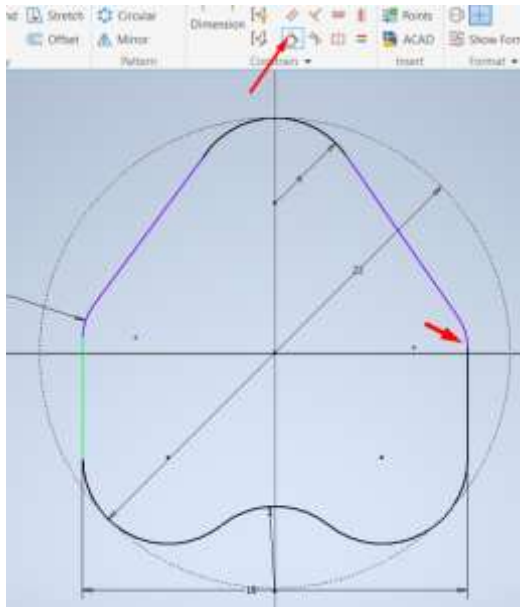


9. Виберіть інструмент **Fillet** і побудуйте заокруглення розміром 2,5 мм.

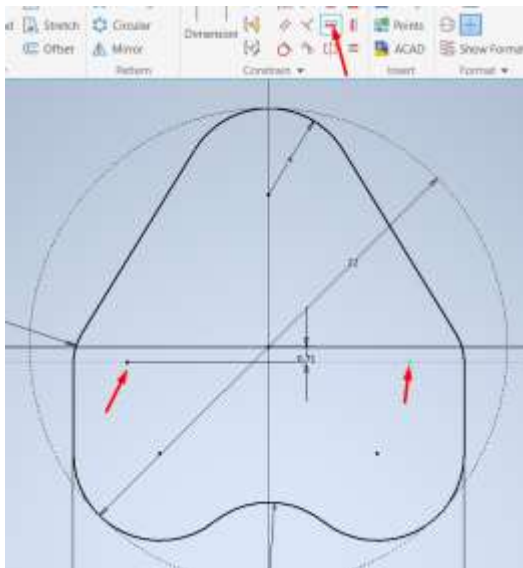


10. Виберіть інструмент **Trim** й видаліть зайві лінії.

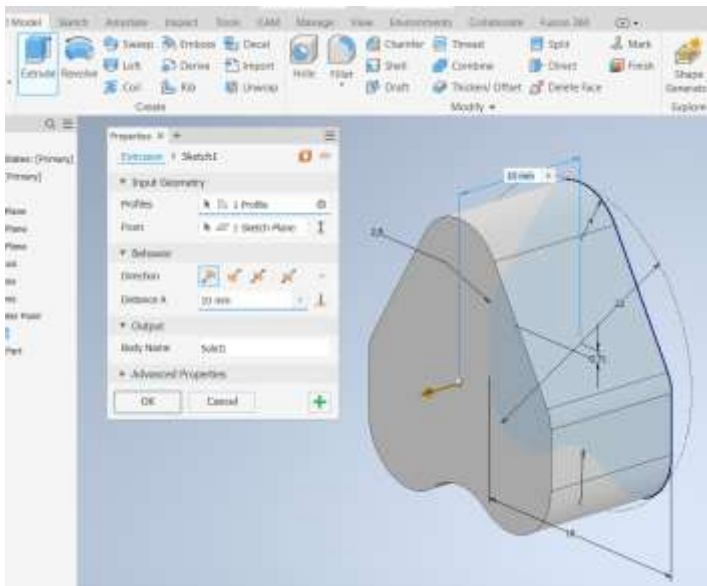
11. Нанесіть розміри. Радіуси кіл 4 мм. Розмір між вертикальними лініями 18 мм.



12. Встановіть залежність горизонтальності центрів дуг. Відстань від початкової точки до центрів дуг по вертикальній осі 0,71 мм. Ескіз повністю визначений.

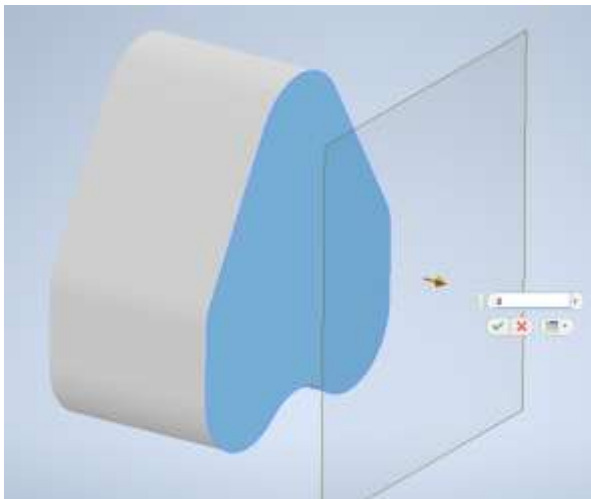


13. Інструментом **Extrude** витягніть ескіз на 10 мм.

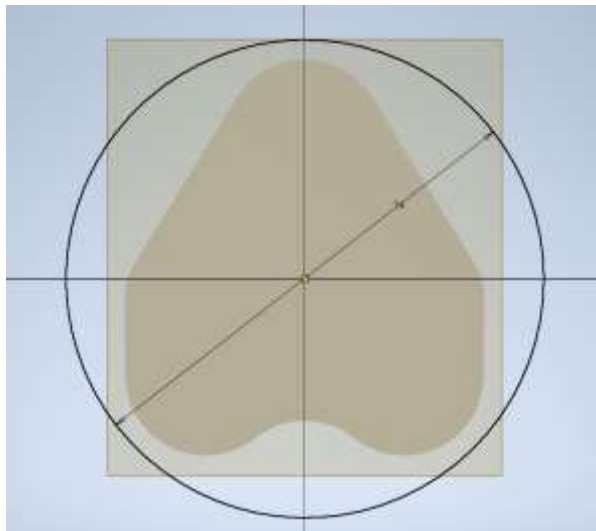


Створення бобишки

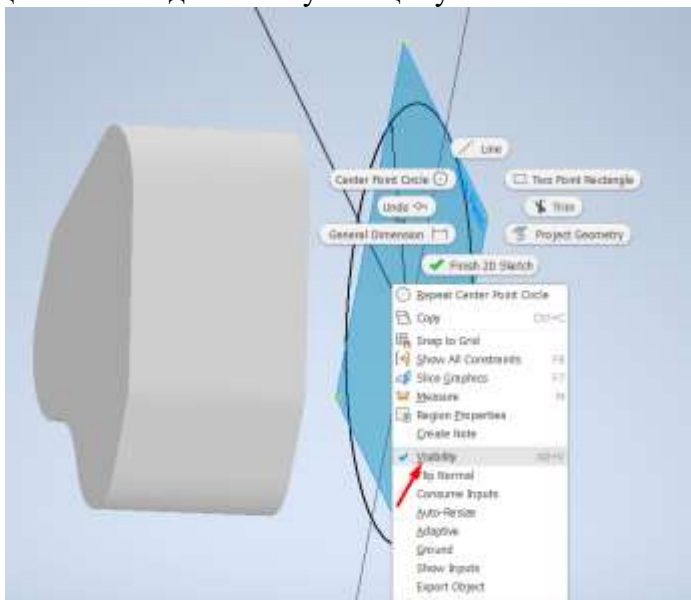
1. Створіть додаткову площину, вкажіть грань. Площина потрібна на відстані, тому утримуючи ліву кнопку миші, тягніть вправо на відстань 8 мм. Натисніть ОК.



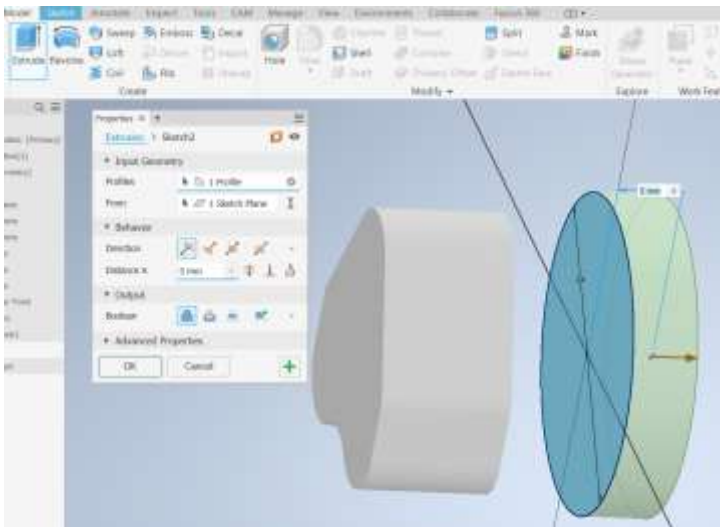
2. На додатковій площині створіть новий ескіз. З початкової точки побудуйте коло діаметром 24 мм.



3. Розверніть ескіз. Натисніть праву кнопку миші й вимкніть **Visibility**, щоб сховати допоміжну площину.

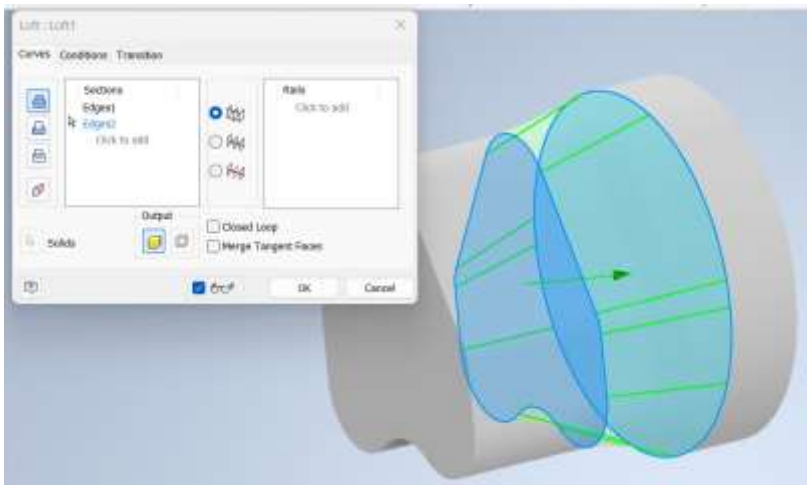


4. Перейдіть на вкладку модель, інструментом **Extrude** витягніть ескіз на 5 мм.

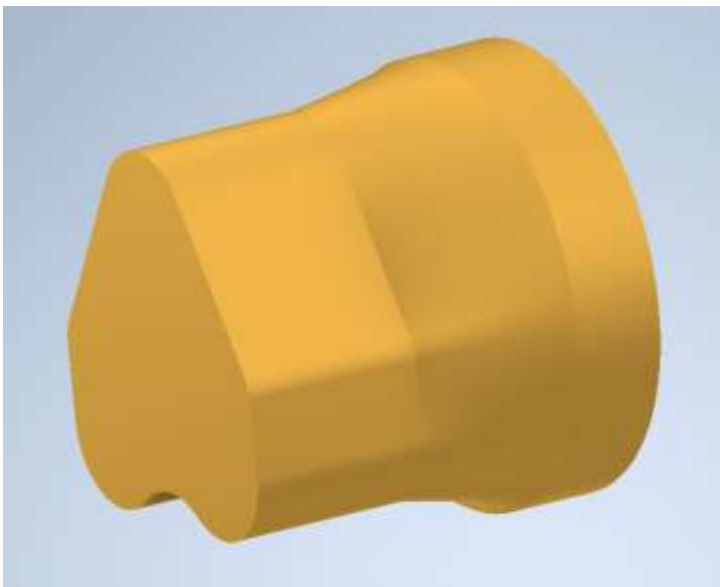


5. Виберіть інструмент **Loft** для створення форми між двома об'єктами. Виберіть по черзі перетини, які треба з'єднати, побудуйте модель по перетинам. Можна вибрати перетини в дереві побудови, можна вказати в графічній частині.

6. На попередньому перегляді видно створення моделі. Натисніть ОК.



7. Виберіть колір моделі. Виберіть зручний вигляд моделі, зробіть скриншот з екрану, завантажте у звіт.



Зовнішній вигляд моделі Пуансон

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення інструмента допоміжної геометрії в Autodesk Inventor.
2. Як в Autodesk Inventor додати залежність горизонтальності?
3. Для чого в Autodesk Inventor застосовується інструмент залежності рівності?
4. Як в Autodesk Inventor побудувати додаткову площину?
5. Опишіть алгоритм побудови моделі по перетинам.
6. Як в Autodesk Inventor задати колір моделі?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деталі машин. Використання сучасних CAD/CAE систем у розрахунках деталей машин до виконання лабораторних робіт з дисципліни: навч. посіб. / О. В. Даниленко, І. І. Верба. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 53 с
2. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017. 120 с.
3. Казак І.О. Сучасні методи проєктування. Конспект лекцій. К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. 65 с.
4. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК: навчальний посібник / С. Л. Міранцов, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук, Ю. Б. Борисенко, Є. В. Мішура, О. С. Ковалевська. Краматорськ : ДДМА, 2011. 152 с.
5. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проєктування промислових виробів: навчально-методичний посібник з виконання практичних робіт / Ю. В. Холодняк; ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 152 с.
6. ДСТУ 3321-2003. Система конструкторської документації.
7. ДСТУ 2391:2010 Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять.
8. Основи проєктування в Autodesk Inventor. URL: <https://autocad-lessons.com/uk/osnovy-proektuvannia-v-autodesk-inventor/>
9. Autodesk Inventor CAM. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVCAM/2020/ENU/?guid=GUID-0147901D-B997-429A-A590-2A6A06219E4A>