



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи з дисципліни

“Основи проектування та САПР”

Для підготовки бакалаврів за напрямками
6.050502 “Інженерна механіка”, 6.050503 “Машинобудування”

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Редакційно-видавничою секцією науково-
методичної ради ДДТУ

_____ 2011 р., протокол №

ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬК
2011

Розповсюдження й тиражування без офіційного дозволу Дніпродзержинського державного технічного університету заборонено.

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни “Основи проектування та САПР” для підготовки бакалаврів за напрямками 6.050502 “Інженерна механіка”, 6.050503 “Машинобудування” / укладач: Г. І. Танцура – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2011 р. - 23 с.

Укладач: к.т.н. Г.І. Танцура

Відповідальний за випуск:
завідуючий кафедрою:
д.т.н., проф. О.М. Тіхонцов

Рецензент: к.т.н., доцент С.І. Чухно

Затверджено на засіданні кафедри
“Технологія машинобудування”

_____ 2011 р. Протокол № _____

Коротка анотація видання. У методичних вказівках зроблено огляд питань винесених на самостійне опрацювання, наведені задачі з дисципліни “Основи проектування та САПР” для самостійного виконання. Приведені рекомендації з послідовності самостійного розв’язання задач.

ЗМІСТ

1. Мета, завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі	4
2. Загальні відомості про склад самостійної роботи	4
3. Опрацювання лекційного матеріалу	4
4. Підготовка до практичних занять	4
5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу	4
6. Опрацювання певних типів твердотілих моделей	11
Література	21

1. Мета, завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі

Викладання дисципліни має на меті вивчення способів відтворення твердотілих моделей у пакеті SolidWorks. Освоєння дисципліни дозволить майбутнім інженерам вибрати оптимальний спосіб відбудови твердотілих моделей.

Після викладення дисципліни студент повинний знати: основні способи відбудови твердотілих моделей; мати навички: у конструюванні деталей, правильного вибору оптимального способу відбудови твердотілих моделей.

2. Загальні відомості про склад самостійної роботи

Самостійна робота здійснюється методом індивідуального вивчення кожним студентом певних типів твердотілих моделей з використанням рекомендованої літератури та консультаціями ведучого викладача.

Самостійна робота виконується по таких розділах:

2.1 Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.).

2.2 Підготовка до практичних занять (20 год.).

2.3 Самостійне вивчення матеріалу, що не винесено на лекції

2.3 Опрацювання певних типів твердотілих моделей (43 год.).

3. Опрацювання лекційного матеріалу

Протягом навчального семестру кожен студент повинен самостійно проробляти теоретичні матеріали, які викладаються на лекційних заняттях. Контроль засвоєння лекційного матеріалу здійснюється шляхом проведення опитування на лекціях.

4. Підготовка до практичних занять

Практичні заняття 1-17 (20 год.)

5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

5.1 Системи автоматизованого проектування

Засоби для реалізації системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації надає комп'ютерна графіка - область інформатики, призначена для створення, зберігання і обробки моделей геометричних об'єктів і їх зображень за допомогою ЕОМ. До них відносяться: технічні, програмні, інформаційні засоби. Вони забезпечують введення та виведення графічної інформації, її зберігання в ЕОМ, засоби моделювання геометричних об'єктів і їх обробки і ін. Найефективнішими для автоматизації конструкторської діяльності є постійно інтерактивні засоби комп'ютерної графіки, що розвиваються. Вони забезпечують процес конструювання в режимі діалогу "людина - ЕОМ".

Задача переходу на нову технологію конструювання вимагає сучасних методик навчання користувачів, в яких центральне місце

займають методи комп'ютерної графіки, як нового інструменту конструювання.

Існують численні САПР різної складності та призначення. Серед відомих графічних систем, такі як Pro/ENGINEER, AutoKAD, MiniCAD, Mechanical Desktop (США), EUCLID QUANUM, GRAFIXI, CATIA (Франція), COMPAS, GEOMETRIE, CADdy (Німеччина), ROMULUS (Англія), TIPS-1 (Японія), Solid Works (Канада), СПРУТ, КОМПАС (Росія) та ін.

Системи проектування, які вказані вище, умовно можна розділити на графічні системи, які працюють тільки в двомірній системі, в двох і трьох системах вимірювання, і лише в тривимірних системах. Останні дві схожі між собою. Просторовим моделям виробниками спеціальних програмних продуктів надано назву „твердотільні моделі”. Цим терміном і будемо послуговуватися далі. Проектування відбувається на рівні твердотільних електронних (математичних) моделей із залученням могутніх конструкторсько-технологічних бібліотек, з використанням сучасного математичного апарату для проведення розрахунків. Крім того, ці системи дозволяють за допомогою засобів анімації імітувати переміщення в просторі робочих органів виробу (наприклад, маніпуляторів робота). Вони відстежують траєкторію руху інструменту при розробці і контролі технологічного процесу виготовлення спроектованого виробу. Все це робить просторове моделювання невід'ємною частиною спільної роботи САПР/АС ТПВ (Системи Автоматизованого Проектування / Автоматизовані Системи Технологічної Підготовки Виробництва).

Проект - результат розумової діяльності людини або колективу у сфері інформації.

Виріб - результат діяльності про сферу матеріальних об'єктів, тобто конкретна субстанція.

Процес виготовлення є процесом додання матеріальним об'єктам бажаних властивостей. Ці властивості підлеглі конструкції, тобто певному класу структур і властивостей виробу. Отже, задум як результат розумової (абстрактної) діяльності людини є сукупністю структур і станів, а разом з тим і особливостей виробів.

Особливість виробу як технічного засобу виявляється у взаємодії його з іншими об'єктами, тобто його відношенням до інших об'єктів. Так, особливість промислового робота, як технічного засобу з гнучкими технологічними властивостями виявляються у взаємодії його з об'єктами маніпулювання, технологічними машинами, технологічним оснащенням (накопичувачами, живильниками об'єктів маніпулювання, орієнтуючими пристроями і т.д.), а також з іншими промисловими роботами, що входять в систему

Наука про проектування і конструювання охоплює теорію запису на мові символів і знаків. Використовування ЕОМ в проектно-

конструкційному процесі пов'язано з проблемою створення нових мов, орієнтованих на операційне значення запису

Системний підхід представляє основу системного проектування, яке може протиставити приватному (локальному) проектуванню.

Технічна система є абстрактним віддзеркаленням комплексу взаємозв'язаних технічних засобів, що забезпечують перетворення матеріалу, енергії і інформації.

Елемент - частина цілого, яка в різних сукупностях може виступати як відносно ціле, причому властивості цієї щодо цілого залишаються постійними.

Конструкція - сукупність структур і стану виробу, яка визначає клас деякої безлічі виробів і тим самим встановлює можливість існування або існування виробів з однаковими властивостями

Конструювання – процес добору конструктивних характеристик, що визначають логічну основу конструкції.

Проектування – вибір деякого способу дії або складання опису, необхідного для створення об'єкту на основі первинного опису цього об'єкту і (або) алгоритму його функціонування, перетворення первинного опису (інколи багаторазове), автоматизація завдання характеристик об'єкту і алгоритму його функціонування, усунення некоректності первинного опису і його послідовності, описи на різних мовах.

Технічне проектування - проектування технічної системи як логічної основи дії технічного засобу або технічного комплексу, а також визначення характеристик конструктивного виду матеріальних комплексів.

Автоматизоване проектування - проектування, при якому окремі перетворення об'єкту і (або) алгоритму його функціонування, а також представлення опису на різних мовах здійснюються взаємодією людини і ЕОМ.

Системне проектування - проектування частини цілого з погляду цілого, з урахуванням інтересів цілого. Системний підхід-метод аналізу матеріальних комплексів і ознак його дії в процесі проектування з системних позицій. Системні об'єкти володіють новими функціями і властивостями, яких може не бути біля окремих складових їх елементів. Наприклад, зібране з деталей складальне з'єднання характеризується властивостями і функцією, яких немає біля окремих комплектуючих його деталей.

5.2 Загальні принципи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації

Одними з основних компонентів автоматизованого виробництва є автоматизовані системи проектування (САПР) - структури, самі організовані методично і інформаційно. До САПР входять підсистеми -

спеціалізовані частини, орієнтовані на рішення задач певного етапу проектування: інженерних розрахунків, конструювання, технологічної підготовки виробництва, виготовлення виробу та ін. Задача конструювання є однією з важливих і самих трудомістких в САПР. Локальні системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації часто використовуються у виробничій практиці на початковій стадії впровадження САПР, коли її створення випереджає розробку САПР, або коли ця система інваріантна, тобто застосовна до різних САПР, а також в інших випадках.

Засоби реалізації систем автоматизації розробки і виконання конструкторської документації надає комп'ютерна графіка, що забезпечує створення, зберігання і обробку моделей геометричних об'єктів і їх графічних зображень за допомогою комп'ютера. Використовування комп'ютера в конструкторській діяльності як електронного кульмана значно полегшує підготовку конструкторських та інших графічних документів, пов'язаних з виготовленням виробів, скорочує терміни їх розробки, поліпшує якість. Особливо це ефективно при конструюванні пристроїв на базі параметрично керованих уніфікованих і типових елементів конструкцій, що забезпечують їх багатоваріантність.

Автоматизація процесу конструювання і підготовки виробництва виробу на основі створення тривимірних геометричних моделей проєктованих виробів включає кінематичні розрахунки, розрахунки на міцність компонування і технологічні процеси складання виробів, виготовлення деталей і т.д. Таким чином, модель геометричних об'єктів, що містить інформацію про геометрію об'єкту, використовується як для отримання двовимірної геометричної моделі, так і для розрахунку різних характеристик об'єкту і технологічних параметрів його виготовлення. З цього виходить, що геометричне моделювання є ядром автоматизованого конструювання і технологічної підготовки виробництва.

Система автоматизації розробки і виконання конструкторської документації виконує введення, зберігання, обробку і висновок графічної інформації у вигляді конструкторських документів. Для реалізації системи необхідні: документи, що регламентують роботу системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації; початкова інформація для формування інформаційної бази; інформаційна база, що містить моделі геометричних об'єктів, графічних зображень, елементи оформлення креслення за ЄСКД; технічні і програмні засоби створення моделей геометричних об'єктів і графічних зображень і їх виведення; інтерфейс користувача у вигляді графічного діалогу з комп'ютером.

Ці складові утворюють методичне, інформаційне, технічне, програмне і організаційне забезпечення системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації.

Ефективність вживання автоматизації розробки і виконання конструкторської документації при розробці конструкторській документації забезпечується наступними її можливостями. Наявністю засобів перетворень: повороту, перенесення, віддзеркалення, зміни масштабу, та інші. Використовуванням готових фрагментів креслень: конструктивних і геометричних елементів, уніфікованих конструкцій, стандартних виробів. Веденням діалогу з комп'ютером в звичних для конструктора термінах і із звичними для нього об'єктами (графічними зображеннями). Наявністю мовних засобів опису типових моделей-представників креслень об'єктів, коли процес створення конкретного креслення виробу зводиться до завдання розмірів. Отриманням креслень високої якості, оформлених за стандартами ЕСЬКД шляхом висновку на графічні пристрої, принтери і інші пристрої.

Побудову таких систем доцільно виконувати у вигляді систем-надбудов над базовою графічною системою, що містить всі необхідні можливості. Перерахуємо основні принципами побудови САПР. Можливість адаптування системи до різних САПР, тобто розширення можливостей її використання. Інформаційна єдність всіх частин систем автоматизації розробки і виконання конструкторської документації і САПР, яке припускає єдність бази даних для різних призначень (наприклад, використання моделі геометричних об'єктів і графічних зображень як для формування креслень, так і для розрахунків). Інваріантність - максимальна незалежність складових частин і системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації в цілому по відношенню до орієнтованих цієї системи і САПР. Наприклад, система електронних пристроїв може бути використана як графічна підсистема в системі управління комплексом і як графічна підсистема в системі управління контрольно-вимірювальним пристроєм. Можливість розширення системи автоматизації розробки і виконання конструкторської документації шляхом доповнення нових складових частин, її розвитку.

Прикладами систем автоматизації розробки і виконання конструкторської документації є системи-надбудови для формування креслень типових приладобудівних деталей, складальних креслень електронних пристроїв і ін. Можна виділити два підходи до конструювання на основі комп'ютерних технологій.

Перший підхід базується на двовимірній геометричній моделі і використуванні комп'ютера як електронного кульмана, що дозволяє значно прискорити процес конструювання і поліпшити якість оформлення конструкторської документації. Центральне місце в цьому підході до конструювання займає креслення, яке служить засобом представлення виробу, що містить інформацію для вирішення графічних задач, а також для виготовлення виробу. При такому підході отримання графічного

зображення за комп'ютером буде раціональним і достатньо ефективним, якщо створене графічне зображення використовується багато разів.

У основі іншого підходу лежить просторова геометрична модель виробу, яка є більш наочним способом представлення оригіналу і більш могутнім і зручним інструментом для вирішення геометричних задач. Креслення в цих умовах грає допоміжну роль, а способи його створення засновані на методах комп'ютерної графіки, методах відображення просторової моделі.

При першому підході обмін інформацією здійснюється на основі конструкторської, нормативно-довідкової і технологічної документації; при другому - на основі машинної уяви геометричних об'єктів, загальної бази даних, що сприяє ефективному функціонуванню програмного забезпечення САПР конкретного виробу.

5.3 Завдання геометричного моделювання і організація графічних даних

Під геометричним моделюванням розуміють створення моделей геометричних об'єктів, що містять інформацію про геометрію об'єкту. Під моделлю геометричних об'єктів розумітимемо сукупність відомостей, що однозначно визначають його форму. Наприклад, точка може бути задана двома (двовимірною моделлю) або трьома (тривимірною моделлю) координатами. Коло - координатами центру і радіусом і т.д. Двовимірні моделі (графічних зображень) дозволяють формувати і змінювати креслення. Просторові (з трьома вимірами) слугують для уявлення виробу в трьох вимірюваннях.

Тривимірне моделювання ділиться на три типи: каркасне, поверхневе, твердотільне (суцільне). Слід відзначити, що системи, які приведені вище, володіють можливістю каркасного, поверхневого і твердотільного моделювання.

Каркасна модель повністю описується точками та лініями. Каркасне моделювання є моделюванням найнижчого рівня і має ряд суттєвих обмежень, більшість з яких виникає через нестачу інформації про грані, розташовані між ребрами, і неможливість виділити зовнішню і внутрішню області зображення, обмежені можливості визначення які грані ми бачимо, які ні. Операцію по видаленню прихованих ліній можна виконати тільки уручну із застосуванням команд редагування до кожної окремої лінії. Проте результат цієї роботи буде рівнозначний руйнуванню всієї створеної каркасної конструкції. Тому що лінії, видалені на одних проекціях, не зважаючи на те, що вони видалені оскільки ми їх не бачимо автоматично будуть видалені її на решті проекцій.

Складніша справа з криволінійними поверхнями. Наприклад, циліндрова поверхня визначається переміщенням твірної по деякій спрямовуючій, тому в ортогональних проекціях така поверхня

зображається за допомогою нарисових твірних. Природно, що ці твірні не є тотожними, наприклад, на головному вигляді і вигляді зліва, тому не розпізнаються як елементи каркасної моделі, а значить, і не зображаються на ній.

Поверхневе моделювання. Поверхнева модель визначається за допомогою точок, ліній і поверхонь. Таким чином, її можна розглядати як модель більш високого рівня, ніж каркасна модель, і, отже, як більш гнучку і багатофункціональну. Метод поверхневого моделювання найбільш ефективний при проектуванні складних криволінійних поверхонь, що виготовляються з листового матеріалу, наприклад, елементів кузова автомобіля. Поверхні утворюються різними способами і можуть бути розділені для цілей комп'ютерної графіки за способом їх отримання на елементарні геометричні поверхні. До них відносять поверхні обертання, аналітичні поверхні і поверхні довільних форм (відомі також як «скульптурні» поверхні або поверхні «вільних форм»).

До елементарних геометричних поверхонь відносяться поверхні, які утворюються паралельним перенесенням лінії уздовж перпендикулярної до неї осі. Поверхні обертання можуть бути легко одержані обертанням деякої плоскої фігури навкруги певної осі. Не дивлячись на цілий ряд переваг методу поверхневого моделювання, його вживання обмежено через ряд недоліків і, перш за все, через складність процедури видалення невидимих ліній і відображення внутрішніх областей.

Твердотільна модель описується в термінах того тривимірного об'єму, який займає це тіло. Таким чином, твердотільне моделювання є єдиним засобом, який забезпечує повний і однозначний опис тривимірної геометричної форми. Цей спосіб моделювання сучасний і наймогутнішим з трьох вказаних методів.

Перевагами твердотільної моделі наступні. Повне визначення об'єму і форми. Забезпечення автоматичного видалення невидимих (прихованих) ліній. Автоматизована побудова тривимірних розрізів проектного виробу, що особливо важливе при аналізі складних складальних одиниць. Автоматичне отримання точних значень маси, площі поверхні, центру тяжкості, моменту інерції для будь-якої деталі або виробу у цілому. Ефективна імітація руху інструменту або робочих органів виробу. Наявність різноманітної палітри кольорів, управління колірної гаммою, отримання тонових ефектів - всього того, що сприяє отриманню якісного зображення форми.

Один з методів твердотільного конструювання заснований на побудові моделі з набору базових твердотільних примітивів, що знаходяться в бібліотеках системи. Кожний примітив визначений деякою формою (куля, циліндр змінного перетину, паралелепіпед і т. п.), точкою прив'язки, початковою орієнтацією і змінними розмірами.

Після створення повної тривимірної моделі можна виконати креслення даного виробу в ортогональних проекціях. Зробити це дозволяють програмні засоби автоматичного отримання необхідних проекцій з автоматичним же нанесенням розмірів на відповідні зображення.

Основні напрями автоматизації інженерно-графічних робіт

Процес проектування можна розділити на ряд етапів або видів діяльності, причому порядок їх опису не має значення, оскільки на практиці постійно відбувається перехід від одного виду діяльності до іншого без очевидних пріоритетів. В основному можна виділити такі види діяльності. Створення - можливість виконувати проекційні креслення нових виробів, які поки не існують. Редагування - можливість вносити зміни в креслення виробу у процесі її конструювання. Виконання розрахунків на рівні типових розрахунків деталей машин. Прийняття рішення стосовно напрямку розробку проекту. Робота з архівами. Сюди входить пошук вже відомих рішень, ознайомлення з історією видозміни виробу.

Перераховані дії піддаються автоматизації завдяки сучасним програмним продуктам, що розробляються різними фірмами. Розглянуто лише два види діяльності - створення креслень і їх редагування.

Відвіку креслення виконувалися з використанням креслярських інструментів (лінійки, трикутника, циркуля і т. п.) на планшеті (столі, креслярській дошці). Точність виконання креслення залежить від кваліфікації конструктора і гостроти його зору. Ця ж методика застосовується і при використанні комп'ютера, який окрім точності побудов забезпечує ще і зручність в роботі. Комп'ютер, забезпечений яким-небудь графічним редактором, називають «електронним кульманом». Більш ефективно використання ЕОМ з програмним продуктом, що дозволяє будувати просторові моделі технічних деталей. Методи побудови таких моделей доцільно опрацьовувати на конкретних прикладах.

6. Опрацювання побудови окремих типів твердотілих моделей

Завдання 1

Побудуйте ескіз моделі, показаної на рис.1. Ескіз цієї моделі представлений на рис. 2.

Завдання 2

Побудуйте ескіз моделі, показаної на рис. 3. Ескіз цієї моделі представлено на рис. 4.

Завдання 3

Побудуйте ескіз моделі, зображеної на рис.5. Ескіз показаний на рис. 6. Твердотільна модель і розміри наведені тільки для орієнтування. Створіть ескіз на одній стороні й дзеркально відобразіть його на іншій. Не використовуйте дзеркальну лінію. При побудові ескізу за допомогою

дзеркальної лінії на ескіз будуть накладені певні зв'язки. Ці зв'язки заважатимуть під час створення заокруглень.

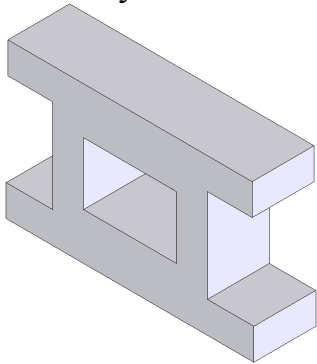


Рисунок 1 - Твердотільна модель до завдання 1

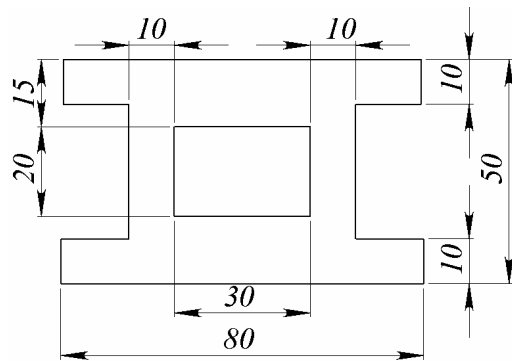


Рисунок 2 - Ескіз моделі до завдання 1

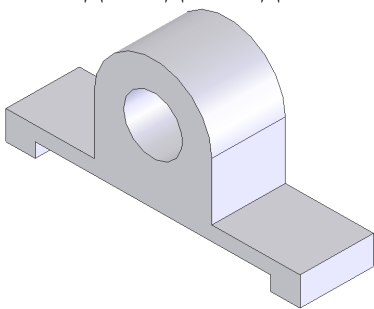


Рисунок 3 - Твердотільна модель до завдання 2

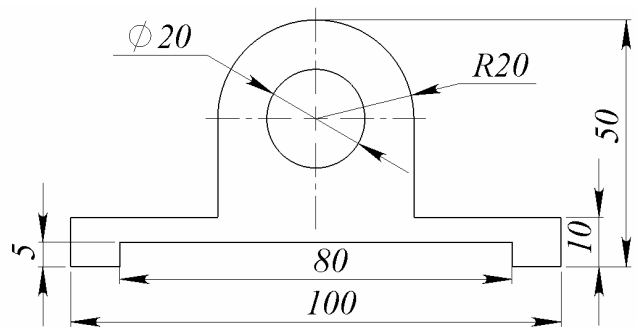


Рисунок 4 - Ескіз моделі до завдання 2

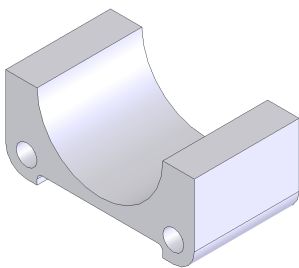


Рисунок 5 - Твердотільна модель до завдання 3

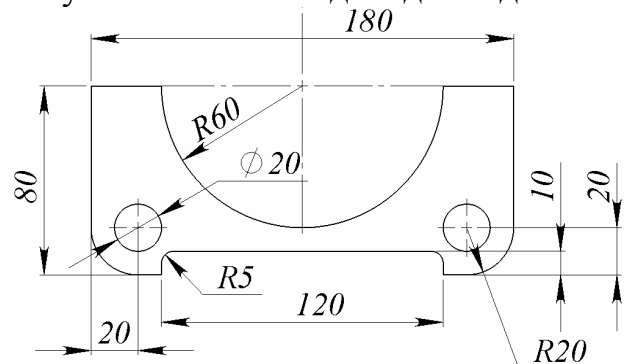


Рисунок 6 - Ескіз моделі до завдання 3

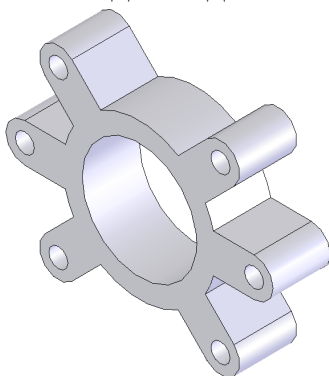


Рисунок 7 - Твердотільна модель до завдання 4

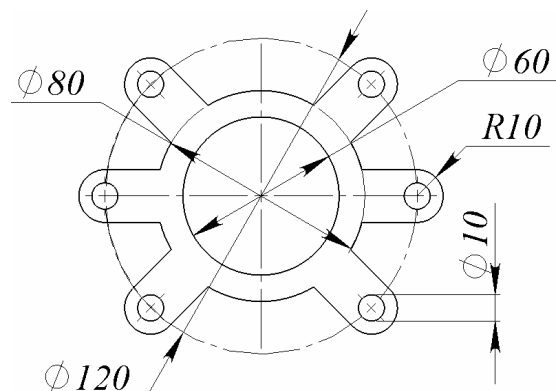


Рисунок 8 - Ескіз моделі до завдання 4

Завдання 4

Побудуйте ескіз моделі, зображеної на рис. 7. Ескіз показано на рис. 8. Ескіз створіть за допомогою інструментів побудови ескизу. Потім відредагуйте його, використавши круговий масив й обрізування.

Завдання 5

Побудуйте ескіз моделі, зображеної на рис. 9. Ескіз показано на рис. 10. Дана модель являє собою елемент обертання, тому доцільно створити ескіз із однієї сторони від осьової лінії. Твердотільна модель і розміри наведені тільки для орієнтування.

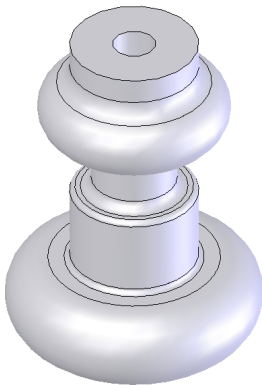


Рисунок 9 - Твердотільна модель до завдання 5

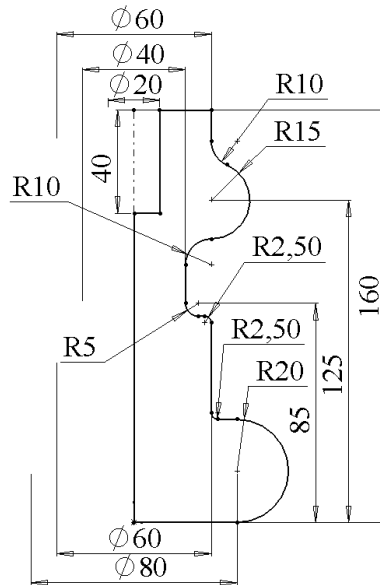


Рисунок 10 - Ескіз моделі до завдання 5

Завдання 6

Побудуйте ескіз моделі, зображеної на рис. 11. Ескіз показаний на рис. 12. Ця модель являє собою елемент обертання, тому потрібно створити ескіз із однієї сторони від осьової лінії. Твердотільна модель і розміри наведені тільки для орієнтування.

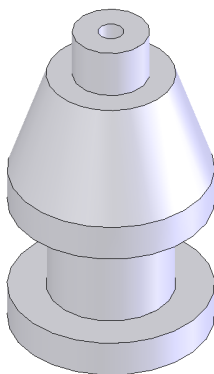


Рисунок 11 - Твердотільна модель до завдання 6

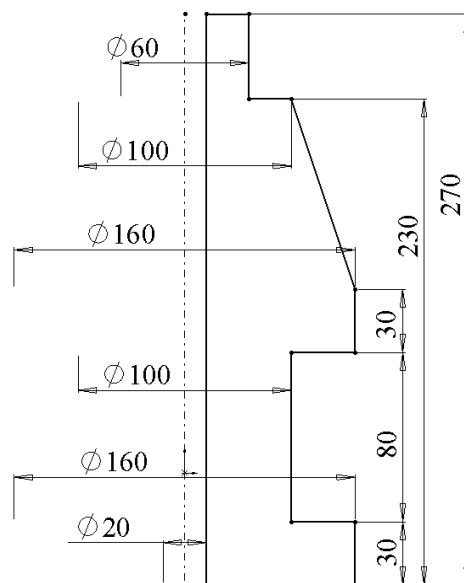


Рисунок 12 - Ескіз моделі до завдання 6

Завдання 7

Побудуйте ескіз моделі, представленої на рис. 13. Створіть об'єкти ескізу й додайте необхідні взаємозв'язки й розміри, щоб ескіз був повністю визначений. Готовий ескіз показаний на рис. 14.

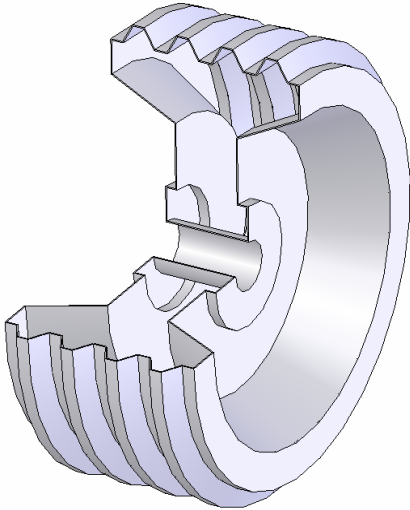


Рисунок 13 - Твердотільна модель до завдання 7

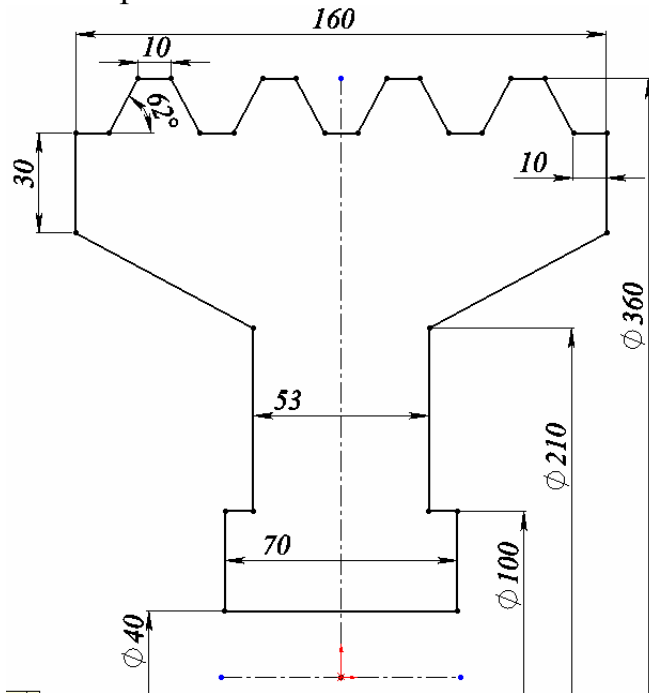


Рисунок 14 - Ескіз моделі до завдання 7

Завдання 8

Побудуйте ескіз моделі, представленої на рис. 15. Створіть об'єкти ескізу й додайте необхідні взаємозв'язки й розміри, щоб ескіз був повністю визначений. Готовий ескіз показаний на рис. 16.

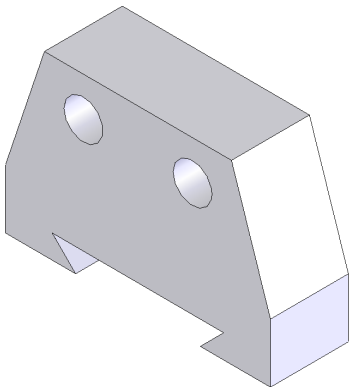


Рисунок 15 - Твердотільна модель до завдання 8

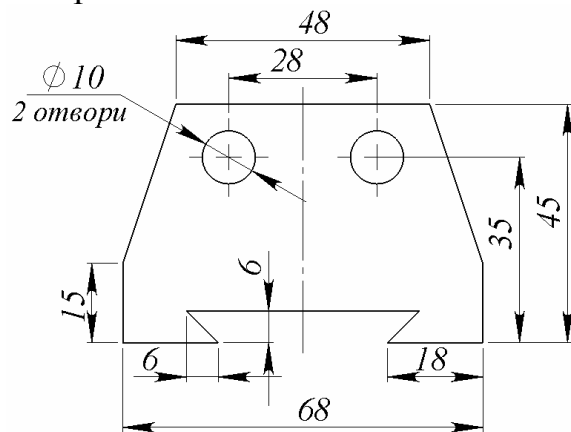


Рисунок 16 - Ескіз моделі до завдання 8

Завдання 9

Побудуйте ескіз моделі (рис. 17). Створіть об'єкти ескізу й додайте необхідні взаємозв'язки й розміри, щоб ескіз був повністю визначений. Готовий ескіз показаний на рис. 18.

Завдання 10

Створіть модель, зображену на рис. 19. Ескіз моделі показано на рис. 20. Побудуйте ескіз і проставте на ньому розміри за допомогою функції автоматичного нанесення розмірів. Глибина витягування дорівнює 15 мм. Створивши модель, поверніть зображення.

Завдання 11

Створіть модель, зображену на рис. 21. Ескіз моделі показаний на рис. 22. Побудуйте ескіз і проставте на ньому розміри за допомогою функції автоматичного нанесення розмірів. Глибина витягування дорівнює 25 мм. Змініть стандартні вигляд так, щоб при виборі вигляду згори відтворювався поточний вигляд з переду.

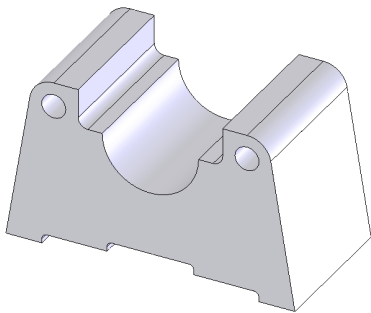


Рисунок 17 - Твердотільна модель до завдання 9

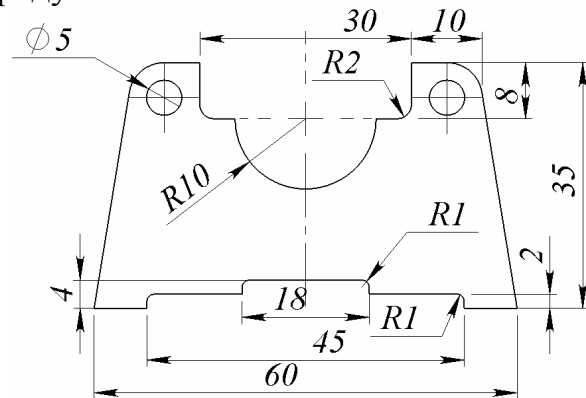


Рисунок 18 - Ескіз моделі до завдання 9

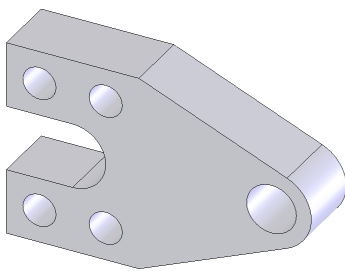


Рисунок 19 -Твердотільна модель до завдання 10

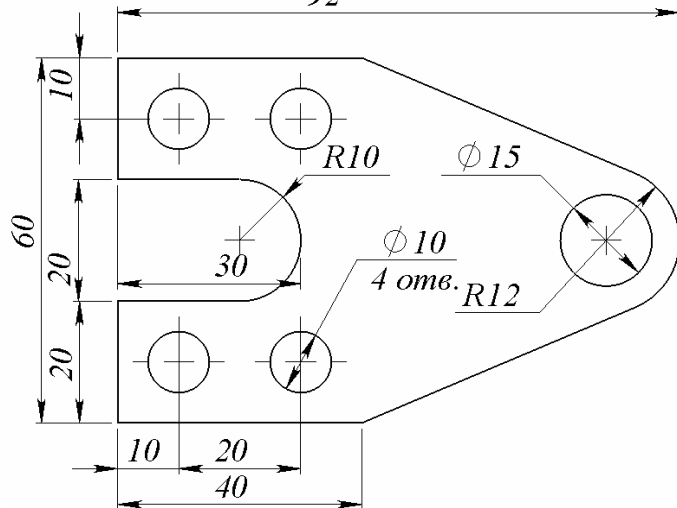


Рисунок 20 - Ескіз моделі до завдання 10

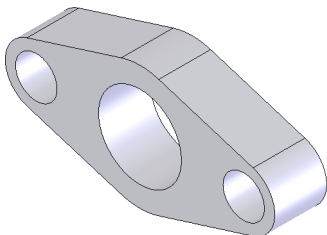


Рисунок 21 -Твердотільна модель до завдання 11

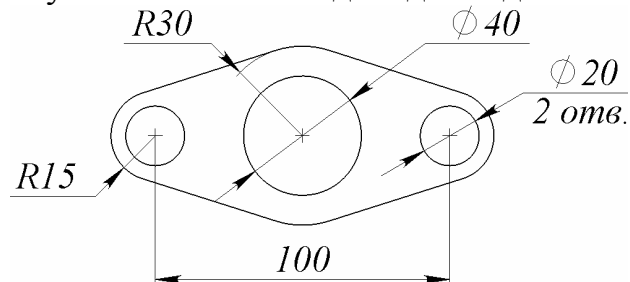


Рисунок 22 - Ескіз моделі до завдання 11

Завдання 12

Створіть модель, розміри якої показані на рис. 23. Об'ємна модель наведена на рис. 24.

Завдання 13

Створіть модель, зображену на рис. 25. Розміри цієї моделі показані на рис. 26.

Завдання 14

Створіть модель (рис. 28). Розміри моделі показані на рис. 27.

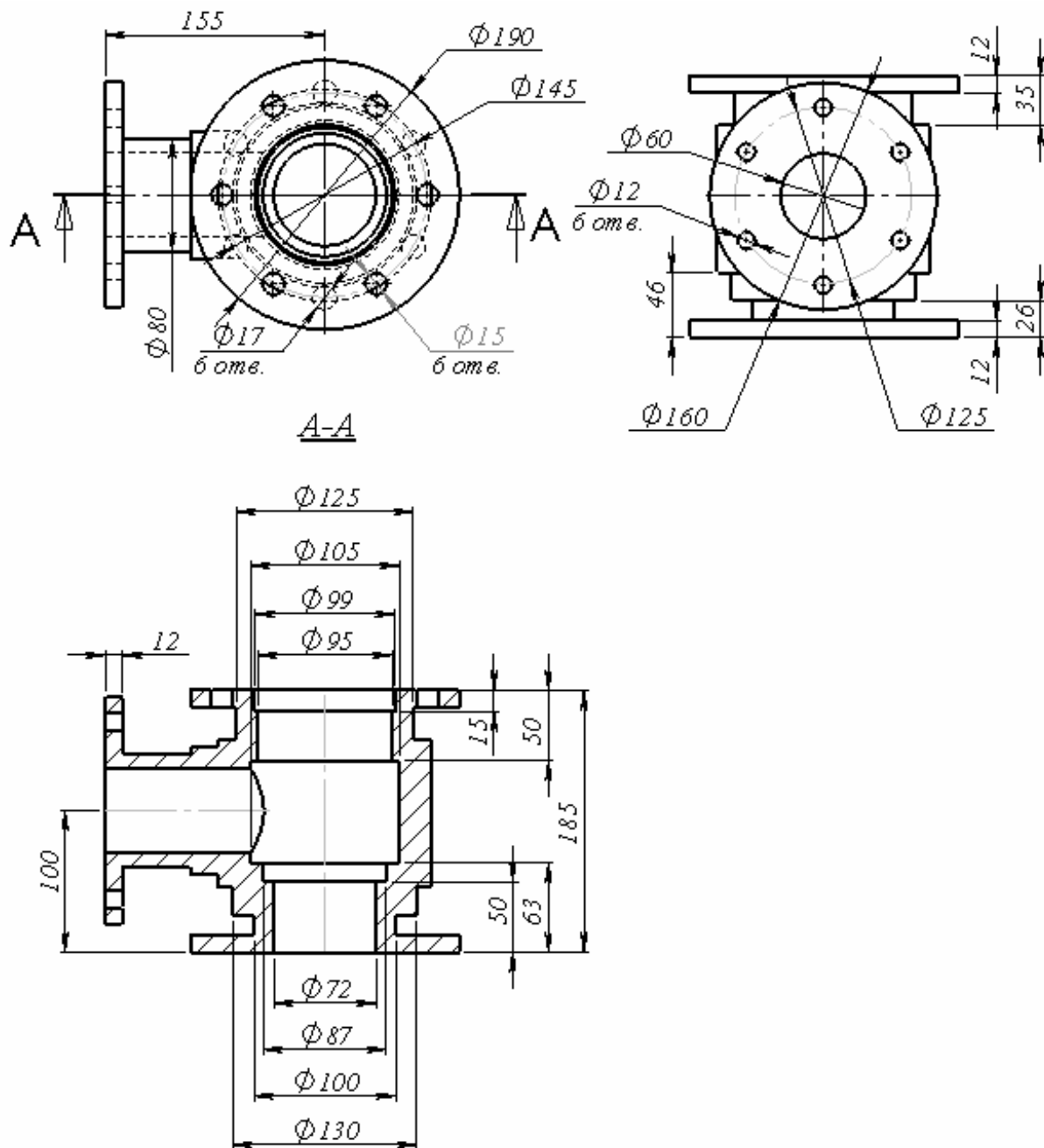


Рисунок 23 – Зображення моделі до завдання 12

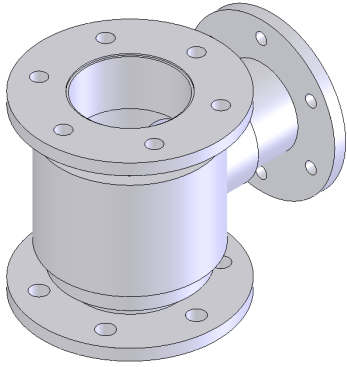


Рисунок 24 - Твердотільна модель до завдання 12

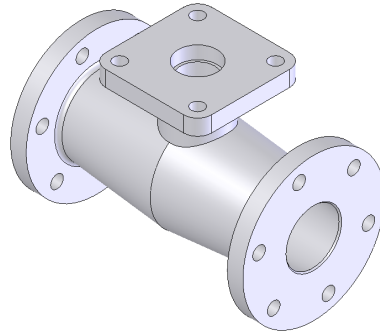


Рисунок 25 - Твердотільна модель до завдання 13

Завдання 15

Створіть модель, показану на рис. 29. Розміри моделі показані на рис. 30.

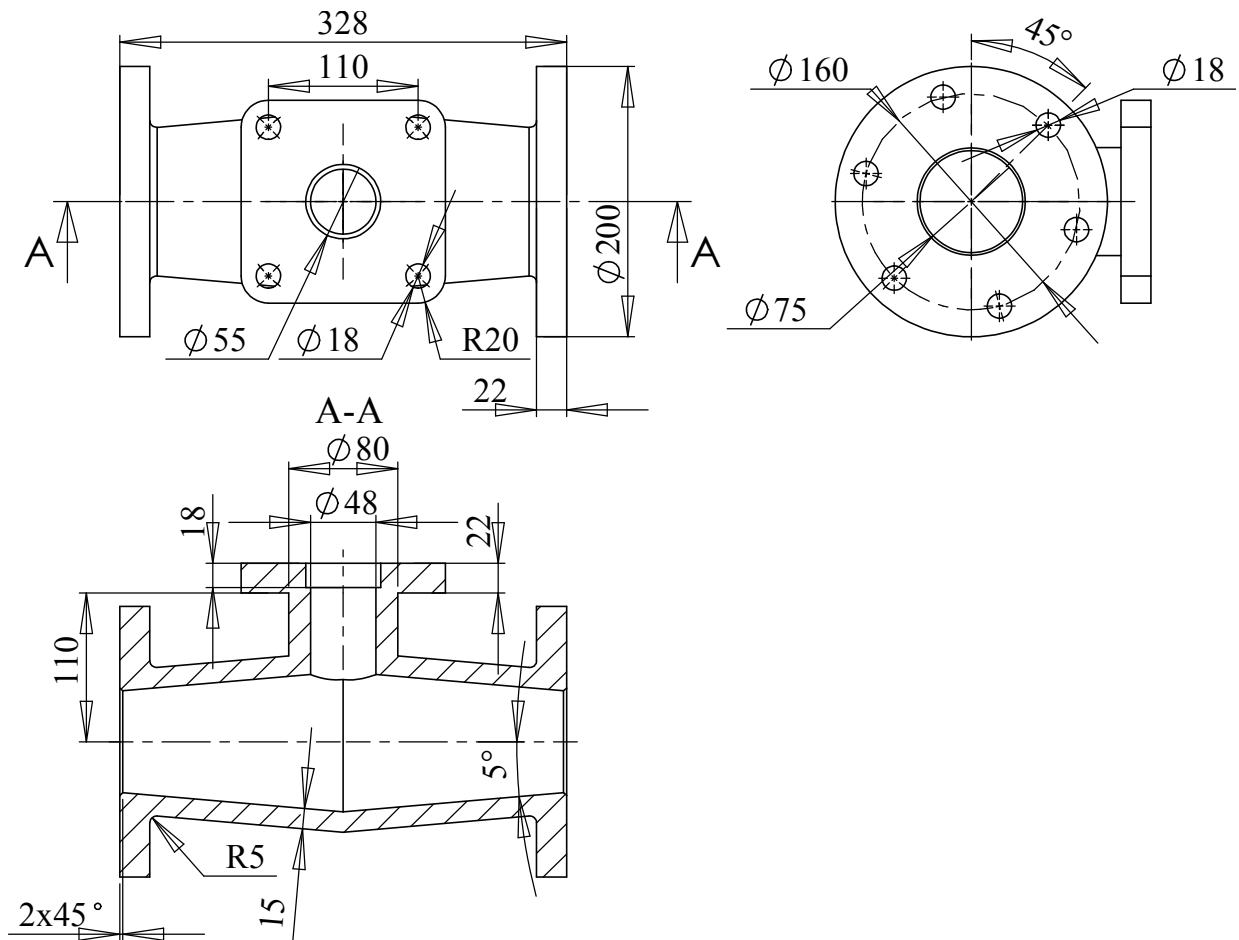


Рисунок 26 - Вигляди моделі до завдання 13

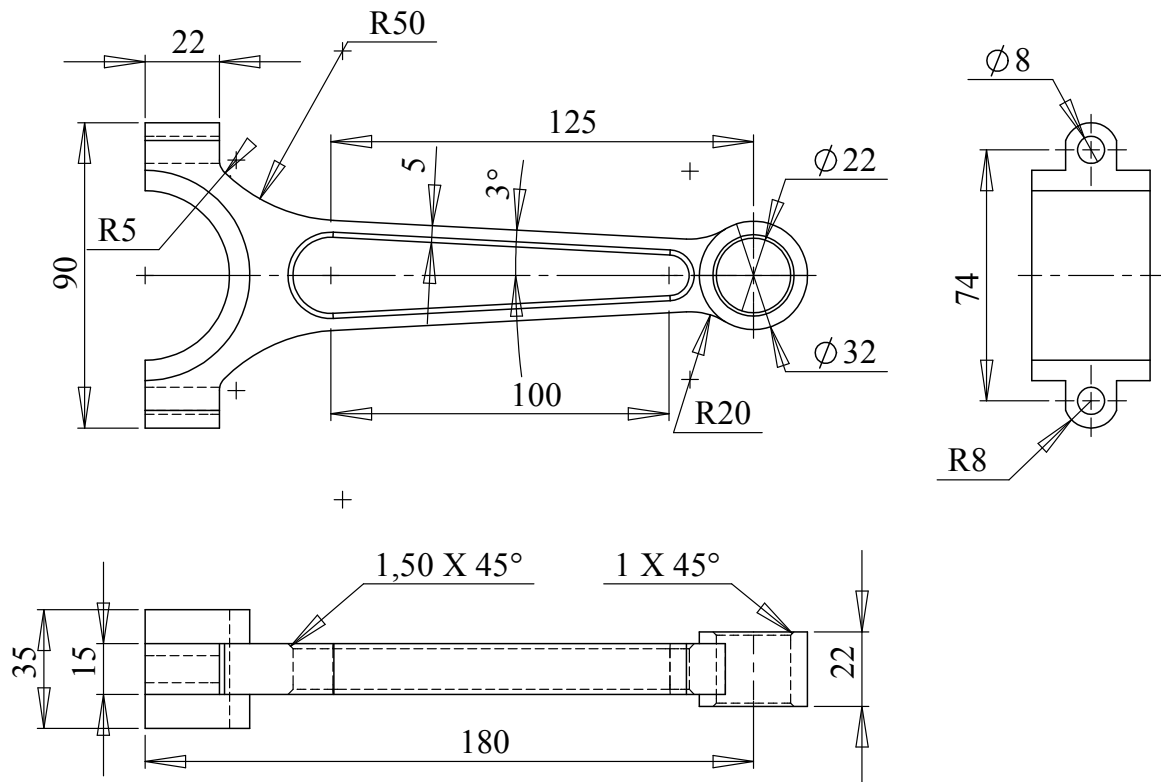


Рисунок 27 - Зображення й розміри моделі до завдання 14

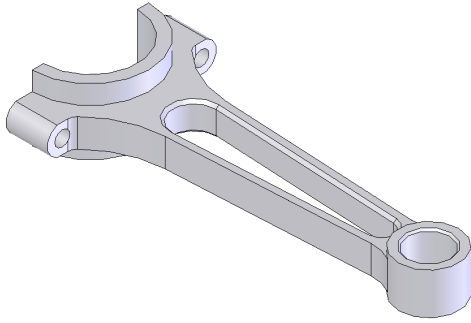


Рисунок 28 - Твердотільна модель до завдання 14

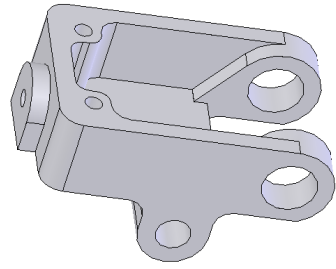


Рисунок 29 - Твердотільна модель до завдання 15

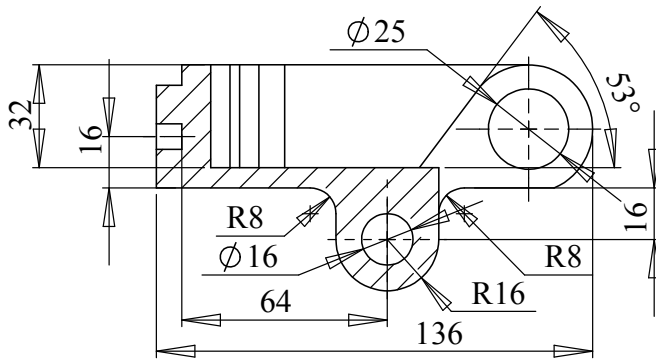
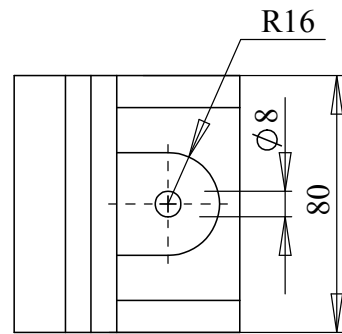
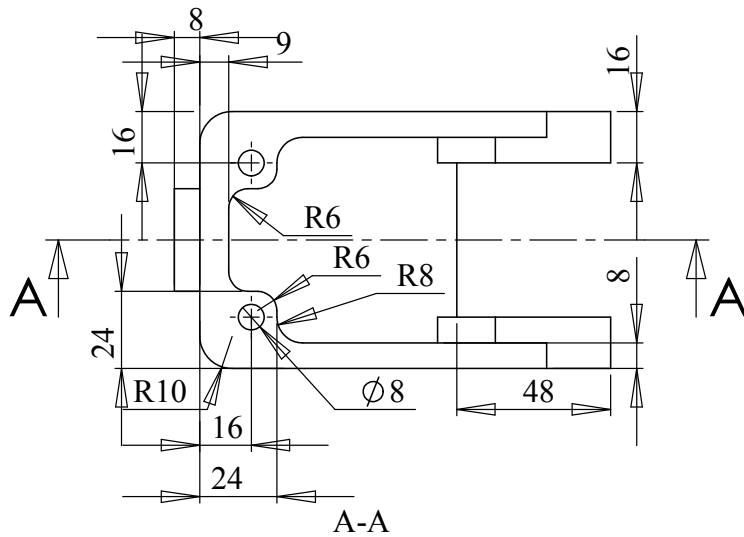


Рисунок 30 – Зображення моделі до завдання 15

Завдання 16

За рис. 31 створіть модель. Розміри наведені на рис. 32.

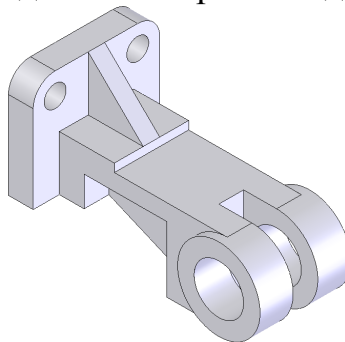


Рисунок 31 - Твердотільна модель до завдання 16

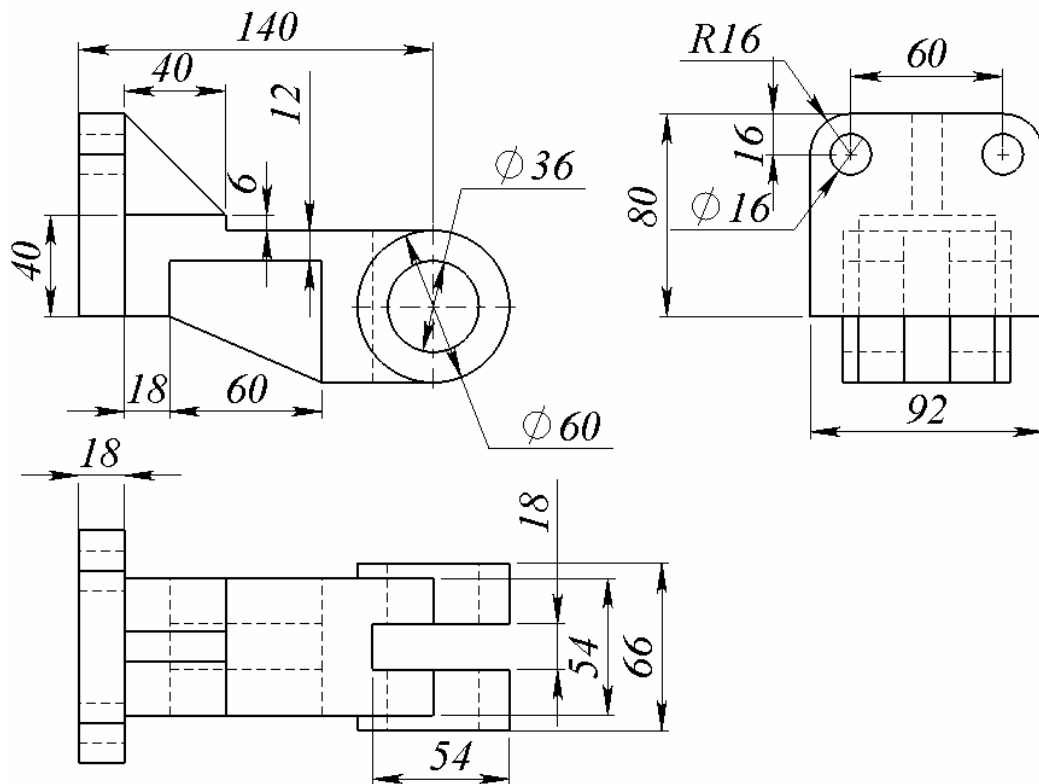


Рисунок 32 - Вигляди й розміри для моделі до завдання 16

Завдання 17

Створіть модель, зображену на рис. 33. Розміри і наведені на рис. 35.

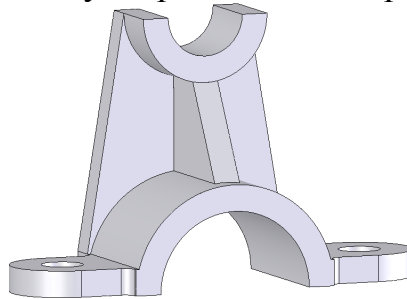


Рисунок 33 - Твердотільна модель до завдання 17

Завдання 18

Створіть модель і розріз (рис 34). Розміри моделі наведені на рис. 36.

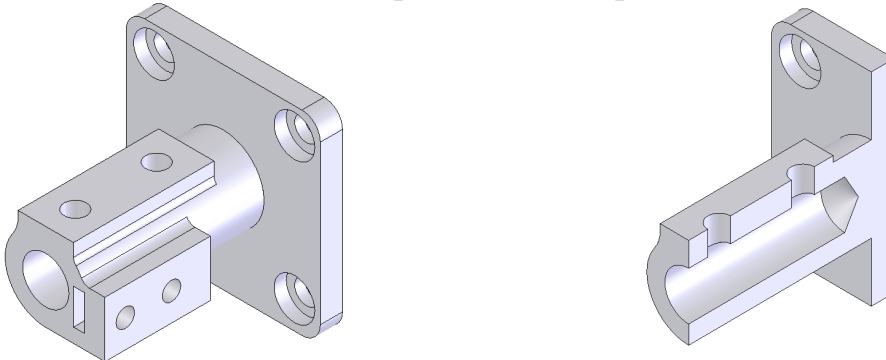


Рисунок 34 - Твердотільна модель і розріз до завдання 18

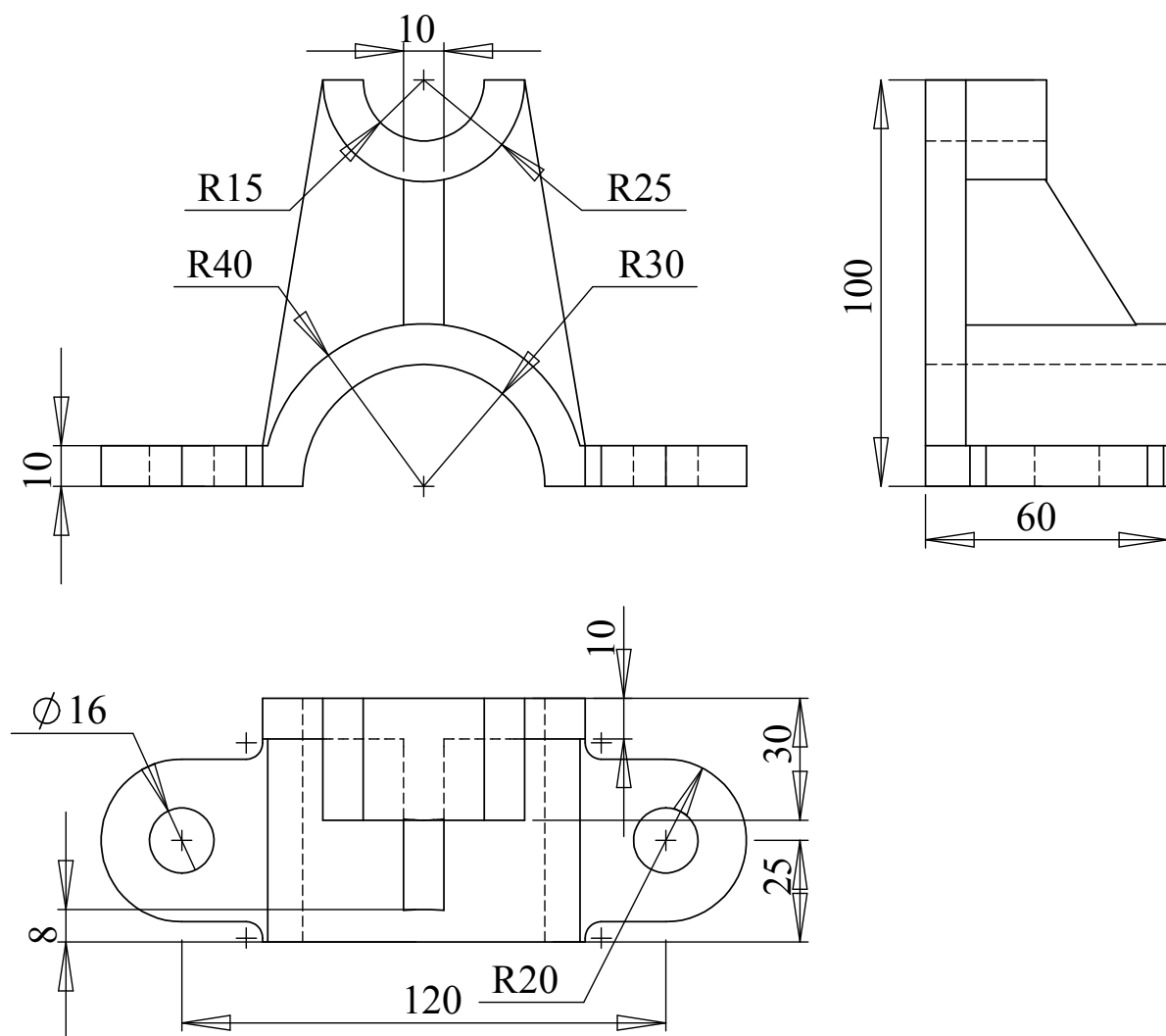


Рисунок 35 - Види й розміри для моделі до завдання 17

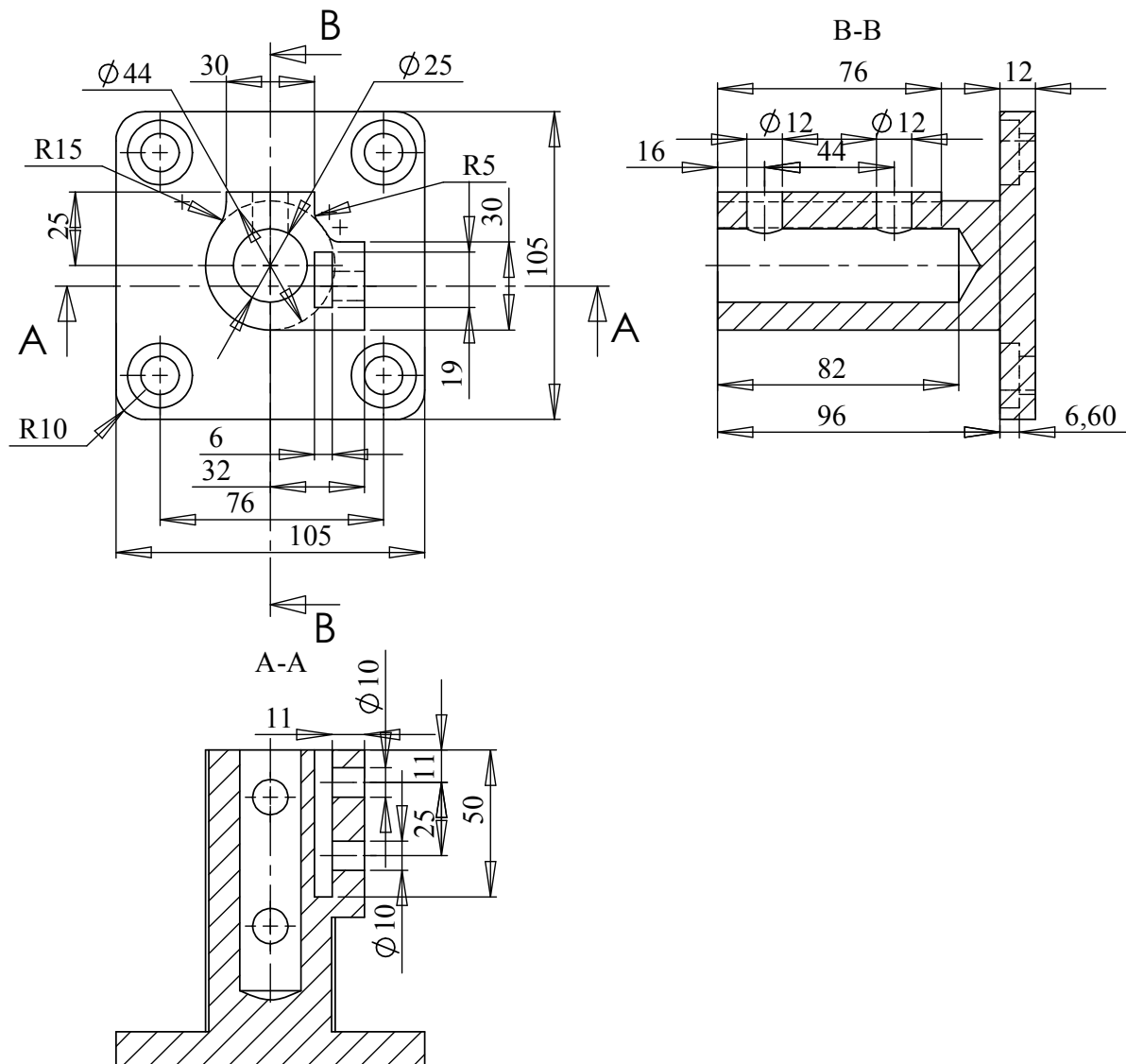


Рисунок 36 - Вигляди й розміри для моделі до завдання 18

Література

1. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004. - СПб.: Питер, 2005. - 768с.: ил.
2. Корячко В.П. Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР.- М.: Энергоиздат, 1987.- 400с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Основи проектування та САПР” для підготовки бакалаврів за напрямками 6.050502 “Інженерна механіка”, 6.050503 “Машинобудування”.

Підписано до друку _____ 2011 р.
Формат _____ Обсяг _____ арк.
Наклад _____ прим. Замовлення

51918, м. Дніпродзержинськ,
вул. Дніпробудівська, буд. 2.