

Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
Кафедра технологічної та професійної освіти

«До захисту допускаю»
завідувач кафедри технологічної
та професійної освіти
доктор педагогічних наук, професор

_____ Леонід ОРШАНСЬКИЙ «____» _____ 2024 р.

МЕТОДИКА ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ ІЗ ОСНОВАМИ ПРЯМОКУТНОГО ПРОЄКЦЮВАННЯ НА УРОКАХ КРЕСЛЕННЯ

Спеціальність: 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – *вчитель трудового навчання, технологій
та креслення, викладач закладу фахової передвищої, вищої освіти,
вчитель інформатики*

Автор роботи: Кашуба Лариса Юріївна

_____ *підпис*

Науковий керівник: доктор педагогічних наук,
професор Нищак Іван Дмитрович _____
підпис

Дрогобич, 2024

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Зав. кафедрою

(підпис)

10.10.2023 р.
(дата)

Завдання на підготовку магістерської роботи

1. Тема: «Методика ознайомлення старшокласників із основами прямокутного проєкціювання на уроках креслення».

2. Керівник – док. пед. наук, професор Нищак І.Д.

3. Студентка – Кашуба Лариса Юріївна.

4. Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі:

1. Навести загальні відомості про проєкційні кресленики та послідовність виконання проєкційних креслеників.

2. Здійснити аналіз навчальної програми з креслення; з'ясувати психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

3. Запропонувати методику ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні.

4. Розробити планування навчальної діяльності учнів з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

5. Розробити дидактичне забезпечення занять, орієнтованих на ознайомлення учнів з основами прямокутного проєкціювання.

5. Список рекомендованої літератури:

1. Антонович Є.А., Васишин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: навч. пос. Львів: Світ, 2006. 512 с.

2. Нищак І.Д., Яворський В.В. Геометричне і проєкційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи: навч. пос. Дрогобич: ВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2015. 155 с.

3. Противень І.М. Креслення: практичний довідник. Харків: ФОП, 2009. 144 с.

4. Програма. Креслення. 11 кл. / Уклад. В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, А.М. Гедзик. *Трудова підготовка в сучасній школі.* № 9. 2013. С. 17 – 22.

6. Етапи підготовки роботи:

№	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	Вивчення й аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури; визначення вихідних положень дослідження (об'єкт, предмет, методи); формування мети; постановка завдань.	до 05.12.2023 р.	до 14.12.2023 р.
2.	Підготовка 1-го розділу роботи	до 16.04.2024 р.	до 25.04.2024 р.
3.	Підготовка 2-го і 3-го розділів роботи.	до 01.10.2024 р.	до 10.10.2024 р.
4.	Формування висновків. Оформлення роботи.	до 24.10.2024 р.	до 31.10.2024 р.
5.	Перевірка роботи на плагіат	до 14.11.2024 р.	до 22.11.2024 р.
6.	Попередній захист роботи і рецензування.	до 26.11.2024 р.	до 02.12.2024 р.

7. Дата видачі завдання – 10.10.2023 р.

8. Термін подачі роботи керівнику – 14.11.2024 р.

9. З вимогами до виконання роботи і завданням ознайомлений _____
(підпис студента)

10. Керівник _____.

ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Тема: «Методика ознайомлення старшокласників із основами прямокутного проєкціювання на уроках креслення».

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація оцінки захисту:

дата

Голова ЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

Секретар ЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Студент – Кашуба Лариса Юріївна.

Тема роботи: «Методика ознайомлення старшокласників із основами прямокутного проєкціювання на уроках креслення».

У роботі наведено загальні відомості про проєкційні кресленики, окреслено послідовність виконання проєкційних креслеників. Здійснено аналіз навчальної програми з креслення; з'ясовано психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій». Запропоновано методику ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні. Розроблено планування навчальної діяльності учнів з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій». Розроблено дидактичне забезпечення занять (збірник графічних задач), орієнтованих на ознайомлення учнів з основами прямокутного проєкціювання.

ANNOTATION

Student – Larysa Kashuba.

The topic of the work: «Methods of familiarizing high school students with the basics of rectangular projection in drawing lessons».

The work provides general information about projection drawings, outlines the sequence of execution of projection drawings. An analysis of the drawing curriculum was carried out; the psychological and pedagogical principles of organizing and conducting lessons on the topic "Drawing in the system of rectangular projections" were clarified. A method of familiarizing schoolchildren with the rectangular projection of objects on a drawing is proposed. The planning of students' educational activities on the topic "Drawing in the system of rectangular projections" has been developed. Didactic support for classes (a collection of graphic problems) aimed at familiarizing students with the basics of rectangular projection has been developed.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ	
ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1. Загальні відомості про проєкційні кресленики. Послідовність виконання проєкційних креслеників	7
1.2. Аналіз навчальної програми в контексті вивчення теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій»	15
1.3. Психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».....	19
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ	
ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ПРЯМОКУТНИМ ПРОЄКЦІЮВАННЯМ	26
2.1. Методика ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні	26
2.1. Планування навчальної діяльності учнів з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».....	36
2.3. Поширений план-конспект уроку, орієнтованого на ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням	38
РОЗДІЛ 3. ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТЬ,	
ОРІЄНТОВАНИХ НА ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ОСНОВАМИ ПРЯМОКУТНОГО ПРОЄКЦІЮВАННЯ.....	45
3.1. Використання електронних навчальних засобів у процесі ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням	45
3.2. Розробка збірника графічних задач з проєкційного креслення	48
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Актуальність дослідження. Кресленики є невід’ємною частиною сучасного життя, що охоплюють різні сфери людської діяльності. Вони не лише допомагають в реалізації технічних проєктів, але й сприяють розвитку творчих та аналітичних навичок, що робить їх актуальним у багатьох аспектах повсякденного життя та професійної діяльності.

Мета вивчення креслення, зокрема у межах технологічного профілю в старших класах, – сформувати у школярів стійку сукупність знань і практичних навичок створення та читання зображень предметів на основі методу прямокутного проєкціювання, виконаного у відповідності із державними стандартами; навчити школярів користуватися стандартами і довідковими матеріалами; розвивати в учнів просторову уяву та технічне мислення [31].

Важлива роль у шкільному курсі креслення відводиться ознайомленню учнів із основами прямокутного проєкціювання, оскільки від цього залежить успішність подальшої графічної підготовки школярів. Відтак вивченню теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій» надається особливе значення, позаяк її вивчення спрямоване на ознайомлення школярів з базовими способами проєкціювання просторових предметів на площину, послідовністю утворення та розміщення основних виглядів на кресленні; розвиток умінь читати комплексні кресленики предметів й усвідомлювати проєкційний зв’язок між усіма зображеннями на кресленику.

Важливість теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій» та потреба підвищення якості графічної підготовки учнів зумовили вибір теми магістерської роботи **«Методика ознайомлення старшокласників із основами прямокутного проєкціювання на уроках креслення»**.

Мета роботи полягає у дослідженні теоретико-педагогічних та організаційно-методичних засад ознайомлення учнів 11-го класу з прямокутним проєкціюванням на уроках креслення в межах технологічного профілю трудової підготовки школярів.

Об'єктом дослідження постає графічна підготовка старшокласників у загальноосвітній школі.

Предмет дослідження – теоретико-педагогічні та організаційно-методичні засади ознайомлення старшокласників із основами прямокутного проєкціювання на уроках креслення.

Для досягнення означеної мети поставлені такі **завдання**:

1. Навести загальні відомості про проєкційні кресленики та послідовність виконання проєкційних креслеників.
2. Здійснити аналіз навчальної програми з креслення; з'ясувати психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».
3. Запропонувати методику ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні.
4. Розробити планування навчальної діяльності учнів з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».
5. Розробити дидактичне забезпечення занять, орієнтованих на ознайомлення учнів з основами прямокутного проєкціювання.

Теоретичне значення роботи полягає у дослідженні теоретико-педагогічних та організаційно-методичних засад ознайомлення старшокласників з прямокутним проєкціюванням на уроках креслення.

Практичне значення роботи – укладено збірник задач з креслення, орієнтований на виконання графічних робіт з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

Апробація результатів: виступ на XI Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Шляхи удосконалення інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій» (Матеріали XI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки». Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2024. С. 382 – 384).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальні відомості про проєкційні кресленики. Послідовність виконання проєкційних креслеників

Усі технічні вироби (деталь, механізм, вузол та ін.) створюють, користуючись відповідними графічними документами – креслениками.

Кресленик містить повний набір відомостей (графічних, текстових, символічних), необхідних для виготовлення та контролю виробу. До графічних відомостей на кресленику належать графічні зображення, які повинні точно відтворювати форму зовнішніх та внутрішніх поверхонь виробів. Для забезпечення цієї вимоги необхідно, щоб зображення на креслениках були побудовані за певними правилами, які викладені у державних стандартах [33].

Частину курсу креслення, в якій вивчають правила побудови зображень, називають *проєкційним кресленням*. У проєкційному кресленні об'єктом для побудови зображень виступає предмет – знеособлена деталь, а самі зображення мають бути побудовані методом ортогонального (прямокутного) проєкціювання.

Кресленики повинні бути оформлені за єдиними та обов'язковими для всіх правилами, викладеними у стандартах Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД) [3].

Проеціювання – це процес одержання зображення об'єкта на площині, наприклад, папері, екрані тощо (рис. 1.1). При цьому [1; 6; 11]:

- предмет розташовується між спостерігачем та цією площиною (вона називається площиною проєкцій);
- через опорні та інші точки предмета проводяться проєціюючі промені до перетину їх із площиною проєкцій;
- безліч точок перетину утворює на площині проєкцій зображення предмета або, як його ще називають, *проєкцію предмета*.

Таким чином, проєкціювання можна ототожнити з фотографуванням предмета або отриманням його тіні у сонячний день на будь-якому екрані.

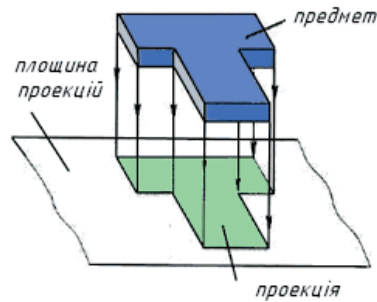


Рис. 1.1. Проєкціювання на одну площину проєкцій

Ортогональне проєкціювання характеризується тим, що проєкціюючі промені умовно вважають паралельними і перпендикулярними до площини проєкцій. Метод ортогональних проєкцій є основним при побудові машинобудівних креслеників, оскільки дозволяє точно передавати форму і розміри предметів на їх проєкціях.

Згідно зображення предмета, отриманого на одній площині проєкцій, навіть якщо воно побудоване методом ортогонального проєкціювання, не можна повністю уявити форми всіх його поверхонь. Так, з фронтальної проєкції предмета (див. рис. 1.1), можна судити лише про два його виміри – висоту та довжину. Залишається невиявленою товщина предмета. Відтак, очевидним є висновок: щоб отримати повну інформацію про форму всіх частин предмета необхідно побудувати його зображення з усіх боків. Тому при складанні технічних креслеників предмет зазвичай проєкціюють не на одну, а на декілька взаємно перпендикулярних площин [29].

За ДСТУ ISO 5456-4:2006 [35] основні зображення предмета одержують на гранях пустотілого куба, в якому умовно поміщений предмет (рис. 1. 2).

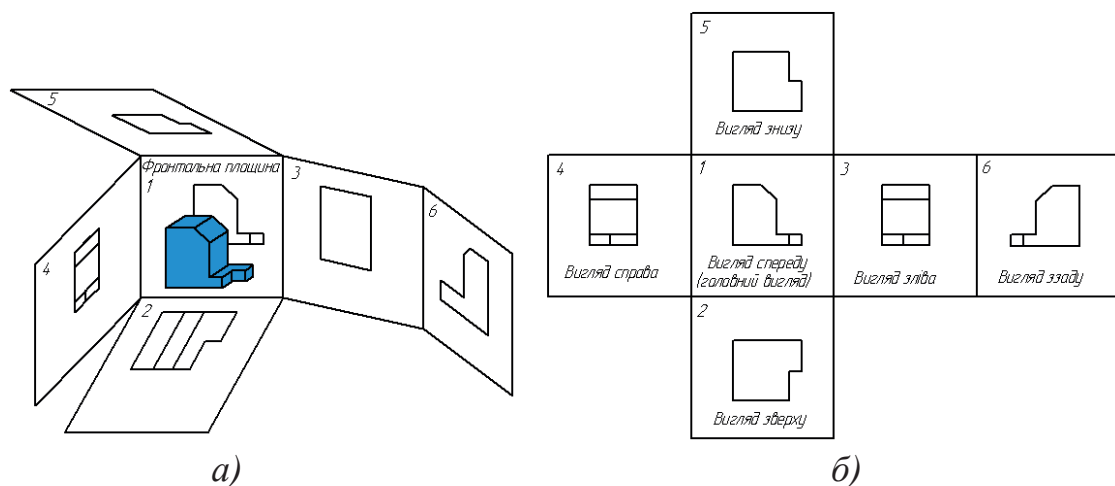


Рис. 1.2. Проєкціювання предмета на грані пустотілого куба

Грані куба виступають як основні площини проєкцій. Побудова ортогональної проєкції кожної грані проводиться так, як показано на рис. 1.2, *а* тобто спостерігач розташовується таким чином, щоб предмет знаходився між ним та відповідною гранню куба.

Розрізаючи куб по ребрах, розгортають усі його грані до поєднання з фронтальною площиною. Отримують кресленик предмета, що включає шість зображень (рис. 1.2, *б*).

При ортогональному проєкціюванні необхідно дотримуватися таких основних правил [33; 34]:

- предмет орієнтують усередині куба так, щоб більшість його граней та ребер були розташовані паралельно граням куба (у цьому випадку грані та ребра предмета проєкціюються без спотворень їх форми та розмірів);

- зображення, яке зображають на фронтальній площині (рис. 1.2, грань *І*) приймають за головне. Предмет усередині куба розташовують таким чином, щоб його проєкція на фронтальній площині забезпечувала якомога повніше представлення його форми.

Зображення, в залежності від свого змісту, класифікують на вигляди, розрізи та перерізи.

Вигляд – це зображення видимої сторони предмета, що зорієнтована до споглядача. Вигляди класифікують на основні, додаткові та місцеві [34].

Проекції предмета, отримані на гранях куба (див. рис. 1.2), суміщені в одну площину, іменують основними виглядами. На рис. 1.2, *б* представлено схему розміщення основних виглядів на кресленику та їх найменування. Найменування кожного вигляду визначається напрямом погляду спостерігача під час проєкціювання.

За основу побудови кресленика беруть вигляд спереду – головний вигляд предмета. Усі шість виглядів розміщуються у проєкційному зв'язку щодо головного вигляду. Таке розташування виглядів є обов'язковим при виконанні креслеників. Порухення проєкційного зв'язку в розташуванні виглядів не допускається [34].

Видимі контури предмета на кресленнику прийнято зображати основною лінією (суцільною товстою лінією завтовшки 0,6–1,5 мм), контури невидимих поверхонь – штриховою лінією. Осі симетрії зображень та центрові лінії кіл показують штрихпунктирною лінією. Штрихові та штрихпунктирні лінії виконують лінією, тоншою за основну приблизно в 2...3 рази. Накреслення ліній регламентується вимогами відповідного стандарту [3].

Лінії проєкційного зв'язку на креслениках на показують. У процесі виконання кресленика будь-якого технічного виробу необхідно керуватися таким важливим правилом: *кількість зображень на кресленнику має бути якомога меншою, однак достатньою для всецілого уявлення про конструкцію елементів предмета*. Аналіз основних виглядів (див. рис. 1.2) показує, що вигляд справа несе таку ж інформацію щодо форми предмета, як і вигляд зліва. Те саме можна сказати про вигляди знизу та зверху, ззаду та спереду. Таким чином, для предмета, що розглядається, можна обмежитися трьома основними виглядами: спереду, зверху та зліва (рис. 1.3) [13].

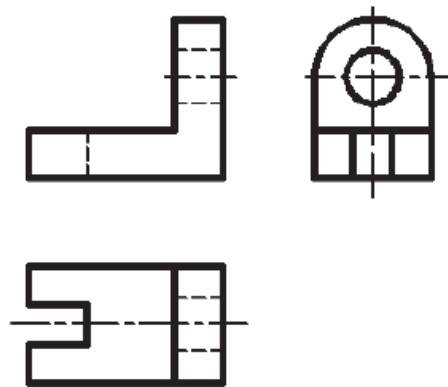


Рис. 1.3. Три основні вигляди предмета (спереду, зверху, зліва)

Розглянемо позначення основних виглядів. Якщо основні вигляди перебувають у проєкційному зв'язку (зокрема, як показано на рис. 1.3), то вони не позначаються. Насправді іноді доводиться окремі основні вигляди розташовувати на креслениках із порушенням їх проєкційної зв'язку з основним виглядом. Зазвичай, це виконують з метою зменшення формату кресленика, що досягається раціональним компонуванням зображень.

Раціональним вважається таке компонування, коли зображення розташовуються на полі кресленика рівномірно, тобто приблизно з однаковою

відстанню між ними і внутрішньою рамкою креслення. Розглянемо цей випадок. Нехай предмет має форму, для пояснення якої на кресленнику необхідно побудувати чотири основні вигляди. За стандартного розташування виглядів вони заповняють поле кресленика нераціонально (рис. 1.4). Якщо ж вигляд справа розмістити під виглядом зліва, то проєкції предмета займуть менший формат і будуть на ньому раціонально розташовані (рис. 1.5) [15].

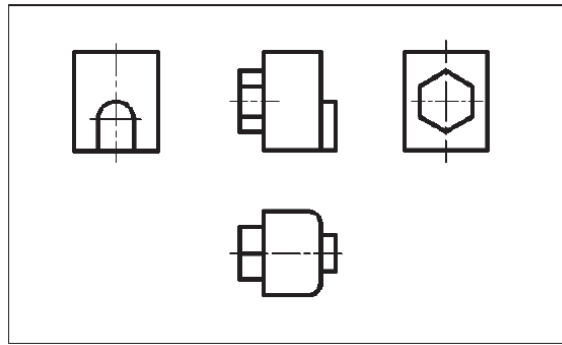


Рис. 1.4. Нераціональне компонування основних виглядів на кресленнику

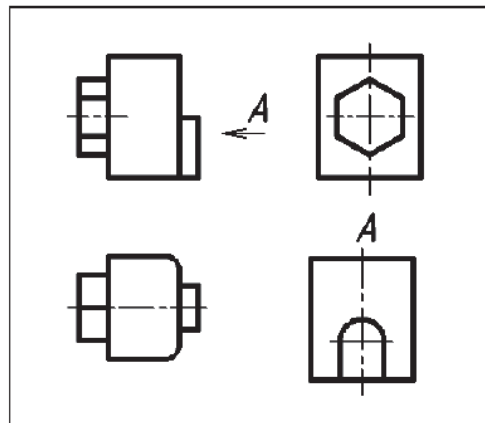


Рис. 1.5. Раціональне компонування основних виглядів на кресленнику (вигляд справа розташовується не у проєкційному зв'язку і тому має бути позначений)

Якщо якийсь основний вигляд не перебуває у проєкційному зв'язку з рештою зображень, то він повинен окремо позначатися (рис. 1.5), а саме [37]:

- вказується стрілкою навпроти відповідного вигляду (як правило головного) напрям проєкціювання;
- біля стрілки і побудованого вигляду має бути нанесена та сама велика буква українського алфавіту.

З метою позначення основних, місцевих та додаткових виглядів, а також розрізів і перерізів, використовують великі букви української абетки, крім літер Є, З, Й, О, Ч, Х, І, Ї, Ъ, починаючи з літери А в порядку їх розташування без

пропусків і повторень. Стрілки, які застосовуються для вказівки напрямку погляду, повинні мати форму та розміри, наведені на рис. 1.6, а. На рис. 1.6, б і в, наведено інші варіанти накреслення стрілок [37].

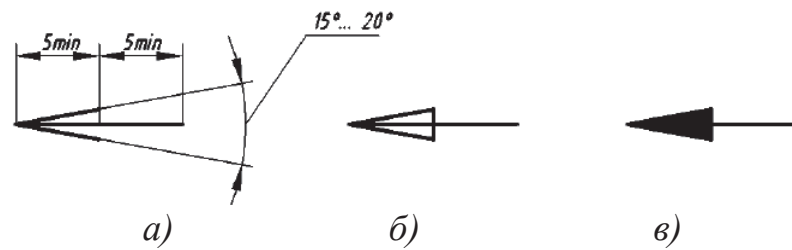


Рис. 1.6. Розміри та допустимі варіанти форми стрілок для позначення напрямку погляду на креслениках

Якщо керуватися правилом, що на кресленику повинна бути мінімальна кількість зображень, то з аналізу зображень, представлених на рис. 1.5, видно, що вигляд справа (вигляд А) потрібен виключно для того, щоб показати форму виступу, а решта вигляду А – габаритний контур предмета, що повторює такий самий контур на вигляді зліва. Для того щоб у подібних випадках виключити інформацію, що повторюється, застосовують місцеві вигляди (рис. 1.7, а, б).

Місцевим виглядом іменують графічне представлення обмеженої ділянки форми предмета, паралельної до основної площини проєкцій [37]. Інколи місцевий вигляд є складовою основного зображення, однак може виступати і самостійним виглядом ділянки внутрішньої поверхні предмета. Місцевий вигляд зазвичай обмежується хвилястою лінією обриву (див. рис. 1.7, а), або не обмежується зовсім (див. рис. 1.7, б).

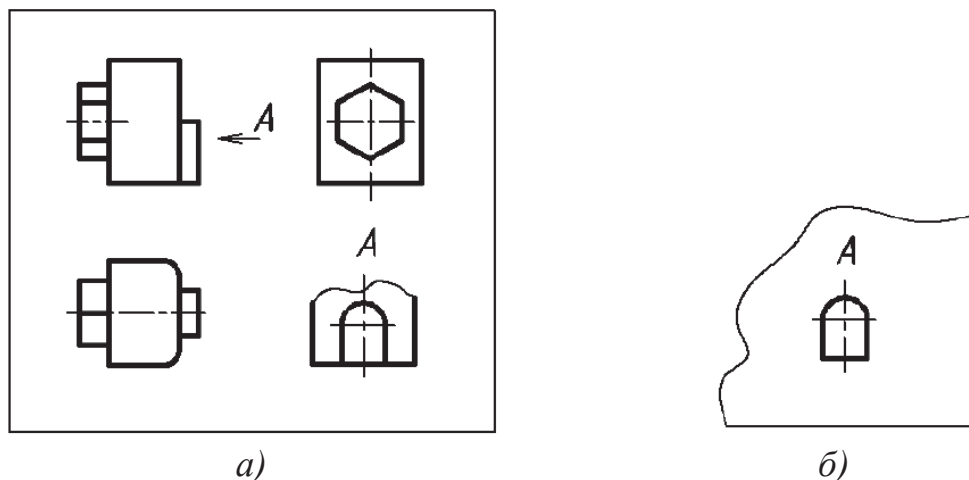


Рис. 1.7. Приклад зображення місцевого вигляду А: а – відмежованого хвилястою лінією обриву; б – не відмежованого хвилястою лінією обриву

Якщо місцевий вигляд не перебуває у проєкційному зв'язку з іншими зображеннями на кресленку, то він має обов'язково позначатися. Приклад позначення місцевого вигляду зображено на рис. 1.7, а. Тут місцевий вигляд *A* – це складова основного вигляду справа, який не перебуває у проєкційному зв'язку з іншими видами. Якщо місцевий вигляд перебуває у прямому проєкційному зв'язку з певним зображенням, він не позначається (рис. 1.8) [14].

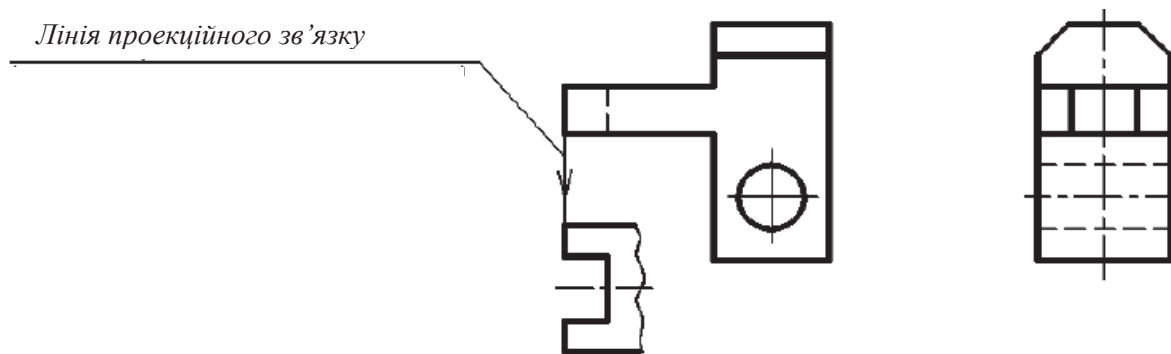


Рис. 1.8. Приклад місцевого вигляду, який розташований у проєкційному зв'язку з іншими зображенням та на кресленку не позначається

Додаткові види. При ортогональному проєкціюванні предмет орієнтують усередині куба так, щоб більшість його плоских поверхонь були паралельні граням куба. Тільки за такого розташування на гранях куба будуть отримані проєкції, які передадуть дійсну форму та розміри зазначених плоских поверхонь предмета. У випадку, коли певну частину предмета не можна зобразити на основних видах без їх можливого спотворення, то на креслениках використовують додаткові види, які одержують на площинах, що є непаралельними до основних (базових) площин проєкцій (рис. 1.9) [13].

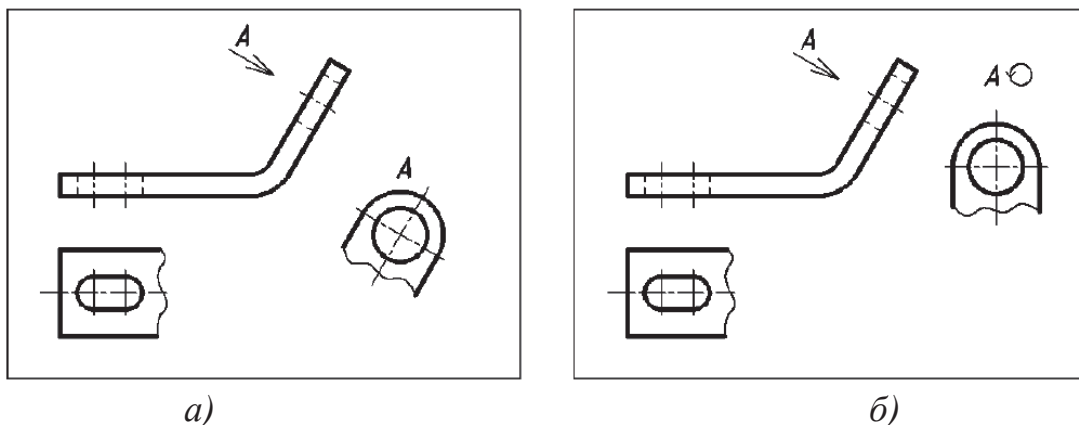


Рис. 1.9. Зображення додаткового вигляду *A*, що не розташовується у проєкційному зв'язку з іншими проєкціями предмета: а – додатковий вигляд не повернутий; б – додатковий вигляд повернутий

При позначенні всіх виглядів, у тому числі і додаткових, діє одне правило: якщо вигляд не перебуває у проєкційному зв'язку з іншими зображеннями предмета, то він має бути позначений (див. рис. 1.9, *а, б*), коли вигляд знаходиться у проєкційному зв'язку з іншими зображеннями, то він не позначається (рис. 1.10).

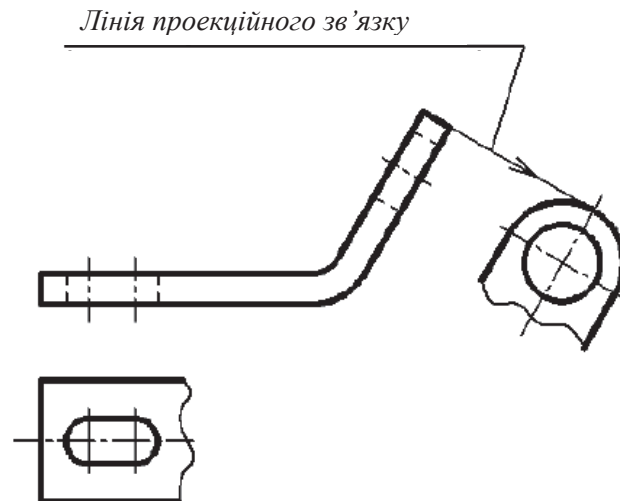


Рис. 1.10. Приклад додаткового вигляду, який знаходиться у проєкційному зв'язку з основним зображенням та не позначається

В окремих випадках додаткові вигляди повертають, однак робити це потрібно із збереженням положення, що прийняте на головному вигляді предмета (див. рис. 1.9, *б*). У такому випадку позначення вигляду повинно доповнюватися спеціальною графічною позначкою (⊙). Рекомендується зображати знак такої самої висоти, що й висота літерного позначення цього вигляду, але не менше 5 мм [13; 14].

1.2. Аналіз навчальної програми в контексті вивчення теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій»

Креслення у школі є тією навчальною дисципліною, в контексті вивчення якої учні опановують процеси оперування різними видами графічних зображень і графічної діяльності. При цьому графічна діяльність учнів у школі має виступати як загальноосвітній та виховний інструмент, як джерело знань й інструмент формування графічної грамотності.

Учитель креслення у своїй роботі повинен керуватися навчальною програмою, що визначає місце і роль предмета у загальній системі навчання.

Програма з креслення – це нормативний документ, який встановлює сукупність знань й умінь, які мають засвоїти здобувачі освіти (школярі) у процесі навчання, а також послідовність вивчення окремих розділів і тем [18].

Програма з креслення для 11-го класу технологічного профілю забезпечує реалізацію обов'язкового мінімуму змісту навчальної дисципліни «Креслення», який передбачає вивчення учнями [28]:

- 1) об'єктів графічних зображень та їх просторових характеристик;
- 2) способів графічного відображення геометричної та технічної інформації про вироби;
- 3) графічних зображень та документації, що застосовуються в різних сферах виробництва;
- 4) використання стандартів ЕСКД для розробки конструкторської документації;
- 5) елементів конструювання та моделювання виробів;
- 6) геометричних побудов на креслениках та ін.

Програма виходить із необхідності розвитку на уроках креслення графічної культури здобувачів освіти, розвитку мисленнєвих процесів та креативності школярів. При цьому *графічна культура* – це ступінь досконалості, який досягли учні в оволодінні графічними методами і прийомами передачі інформації, що визначається якістю виконання та читання креслеників [32]. Тому процес розвитку графічної культури учнів має бути

спрямований насамперед на оволодіння ними таким засобом інформації, яким є графічна мова.

Навчальна програма, як носій змісту, забезпечує єдність геометричного, проєкційного та технічного креслення на основі вивчення способів проєкціювання та формування раціональних умінь та навичок оперування учнями графічними зображеннями.

Програмою передбачається сформувати у школярів здатність вільно читати кресленики, самостійно розробляти графічну документацію технічного спрямування, а також розв'язувати творчі завдання з елементами конструювання.

Програма [28] передбачає зміст основних навчальних тем; містить перелік вимог до навчальних досягнень школярів, рекомендованих практично-графічних робіт, інструментів, приладів та матеріалів для креслення, а також рекомендації щодо здійснення міжпредметних зв'язків. У програмі наведено орієнтовні норми оцінювання знань й умінь школярів, орієнтовний зміст навчальних екскурсій. Час, визначений програмою на вивчення тем курсу, також орієнтовний. Учитель протягом навчального року може перерозподіляти його. Окрім того, йому надається право до 10% навчального часу (так званий резервний час) використовувати на свій розсуд: опускати окремі положення навчальних тем або включати нові, залежно від рівня підготовки учнів, не порушуючи при цьому логіки вивчення навчальної дисципліни та основних вимог до графічної підготовки здобувачів освіти, визначених програмою.

У процесі вивчення креслення потрібно [15; 19]:

- ознайомити старшокласників з основами прямокутного проєкціювання на різну кількість площин проєкцій (одну, дві та три), з правилами побудови аксонометричних зображень і способами утворення технічних рисунків;

- ознайомити старшокласників з ключовими вимогами щодо виконання креслеників, передбаченими стандартами ЄСКД;

- навчити учнів, читаючи кресленики, формувати в уяві образи просторових предметів та здійснювати мисленнєвий аналіз їх форми і розмірів;

- сприяти розвитку у школярів технічного й наочного мислення, удосконаленню системи просторових уявлень, що відіграє ключову роль для розвитку технічної творчості учнів;

- навчити учнів самостійно користуватися навчальними посібниками, довідковими матеріалами в ході читання і створення креслеників;

- сприяти прищепленню учням навичок культури праці в процесі виконання графічної документації.

Програма не є постійною і незмінною. Програми з креслення змінювалися залежно від завдань, які ставилися перед графічною підготовкою здобувачів освіти. Так, якщо раніше програма здебільшого пов'язувалася із програмою з геометрії та навіть підпорядковувалася їй, то останні програми пов'язують викладання предмету креслення з практичними заняттями у навчальних майстернях, практикумами з машинознавства та електротехніки, а в старших класах – з виробництвом [15].

Принциповою відмінністю діючої програми з креслення є її спрямованість на формування творчих задатків учнів, залучення до елементів конструювання, до уявних перетворень форми і просторового розміщення предметів і їх частин. Все це забезпечує розвитку творчих процесів мислення школярів і є важливим завданням у підготовці підростаючого покоління до виробничої діяльності в умовах науково-технічного прогресу.

Курс креслення в середній школі складається з основ геометричного і проєкційного креслення, елементів технічного креслення і розрахований на вивчення, головним чином, у години аудиторних занять.

Програма передбачає вивчення теоретичних положень і виконання відповідних практичних вправ, при цьому на практичні роботи виділено значний обсяг навчального часу. Конкретний зміст й обсяг практичних робіт визначає вчитель, виходячи з матеріалу теми і враховуючи можливості та умови роботи учнів, їх інтереси.

Відповідно до навчальної програми [28] курс креслення є складовою трудового політехнічного навчання учнів; формує основи графічної грамоти,

уміння складати і свідомо користуватися креслярсько-графічною документацією в процесі трудової діяльності. Використання зв'язку курсу креслення з життям, продуктивною працею, а також включення в навчальний процес пізнавальних і цікавих задач породжує інтерес до вивчення предмету і підвищує якість навчання.

Складовою програми [28] є рекомендації з методики організації і проведення уроків. В них велика увага спрямована на підвищення ефективності проведення уроків, покращення якості освітнього процесу з креслення. Для здійснення цього завдання необхідно використовувати різноманітні форми і методи навчальної діяльності, які сприяють розвитку пізнавальних якостей школярів, їх креативності, індивідуальності. При цьому вивчення теоретичного матеріалу повинно органічно поєднуватися з виконанням на уроці практично-графічних робіт. Завдання і вправи для таких робіт повинні мати індивідуальний характер; і відбір тем, де це можливо, необхідно здійснювати у тісному зв'язку із учителями трудового навчання.

Зміст вправ й обов'язкових графічних робіт повинен бути спрямованим на засвоєння учнями прийомів роботи з креслениками, ескізами, схемами, на розвиток умінь моделювати предмети за їх зображенням, на перетворення просторових властивостей предметів, їх реконструкцію. У процесі опанування креслення рекомендується застосовувати навчальні й наочно-дидактичні посібники: плакати, мультимедійні презентації, навчальні моделі, зразки учнівських робіт, навчальні фільми з креслення та ін.

У програмі підкреслюється необхідність розвитку позакласної роботи: проведення тематичних вечорів, конкурсів, олімпіад, екскурсій; організація роботи гуртків з технічного та інших видів креслення [28].

У заключній частині програми підкреслюється, що учні повинні навчитися свідомо працювати з креслярсько-графічними документами, самостійно створювати, читати і практично застосовувати кресленики для виготовлення деталей, а також розв'язувати творчі завдання із елементами конструювання.

У розділі «Міжпредметні зв'язки» вказується перелік знань й умінь, отриманих учнями на уроках з інших шкільних навчальних дисциплін

(технологій, математики, фізики та ін.), і які можуть успішно використовуватися при вивченні креслення.

У розділі «Екскурсії» зазначено, що проводяться вони мають у позаурочний час на промислові підприємства, де можна ознайомити старшокласників з особливостями роботи конструкторських бюро, майстерень та дільниць, що обладнані сучасною технікою для виконання й розмноження креслеників; лабораторіями і відділами, де працюють художники-конструктори, дизайнери, модельєри.

Отже, програма з креслення ставить перед школою важливі завдання – навчити учнів [5; 15; 18]:

- найважливіших прийомів відображення просторових об'єктів на площині;
- читати та створювати кресленики нескладних (типових) деталей;
- здійснювати аналіз форми і конструкції реальних предметів за їх зображенням;
- застосовувати загальноприйняті позначення і спрощення, встановлені державними стандартами;
- виконувати ескізи предметів з натури;
- правильно і раціонально використовувати креслярські інструменти;
- застосовувати на практиці набуті знання й практичний досвід.

1.3. Психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій»

Ефективне вивчення теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій» потребує інтеграції психологічних та педагогічних підходів, що допоможуть учням належно засвоїти навчальний матеріал і розвинути необхідні практичні навички.

Організація і проведення занять з креслення потребує врахування основних психолого-педагогічних аспектів роботи усіх суб'єктів освітнього процесу. Тому, готуючись до уроків, вчитель має звернути увагу на такі ключові моменти [26; 29]:

1. Визначення цілей заняття. Чітке визначення цілей заняття допоможе структурувати навчальний процес і забезпечити ефективне засвоєння теми учнями. При цьому вчитель має визначити обсяг знань, які мають бути засвоєні учнями, а також сукупність практичних умінь і навичок виконання креслеників предметів у системі прямокутних проєкцій.

2. Врахування психологічних основ роботи учнів на уроці. Врахування психологічних основ навчання сприяє створенню ефективного навчального середовища на уроці, що заохочує учнів до активної участі, розвитку відповідних навичок та досягнення позитивних результатів у навчанні. Важливу роль при цьому відіграє мотивація учнів до навчальної діяльності. Відтак вчитель має продумати можливі шляхи підвищення мотивації учнів, зокрема через використання дидактичної наочності, приладів і приладь, які показують важливість креслеників у житті людини.

Важливим є забезпечення диференціації учнів на уроці, що здійснюється на основі урахування рівня їх графічної підготовки, попереднього практично-графічного досвіду. Відтак, графічні завдання, які плануються для учнів, мають відповідати їх індивідуальним можливостям.

3. Підбір методичних прийомів роботи на уроці. Використання різноманітних методичних прийомів підвищує ефективність навчального процесу, сприяє розвитку практичних навичок учнів та заохочує їх до активної участі в уроці. На вибір вчителя можуть використовуватися такі методичні прийоми [26]:

- демонстрація, що передбачає використання візуальних дидактичних матеріалів (слайди, моделі, зразки графічних робіт та ін.) для пояснення навчальних відомостей та розкриття їх сутності;

- групова робота учнів на уроці;

– виконання практичних (графічних) завдань та ін.

4. Розв'язання питання організації заняття. Організація уроку з креслення повинна бути чітко структурованою, включати різноманітні методи роботи та створювати умови для активної участі учнів у навчальному процесі.

Визначаючи структуру уроку, вчителеві необхідно раціонально розділити заняття на кілька етапів: вступна частина, пояснення теоретичного матеріалу, виконання практичних вправ, підведення підсумків тощо. Важливо чітко спланувати час на кожен етап, щоб забезпечити достатньо часу для його проведення [26].

5. З'ясувати підходи до оцінювання навчальної діяльності школярів. Правильний підхід до оцінювання навчальної діяльності здобувачів освіти є важливим для забезпечення об'єктивного встановлення рівня початкових здобутків школярів та підвищення їх мотивації до навчання. Комбінація різних методів оцінювання допоможе створити більш об'єктивну та справедливую систему оцінок. При цьому вчителеві важливо продумати можливість для забезпечення постійного зворотного зв'язку у навчанні.

Психологічні дослідження показують, що на уроках, які містять різні види навчальної діяльності невеликої тривалості, спостерігається краща працездатність і менший ступінь втомлюваності учнів. Відомо, що довготривалі одноманітні завдання діють на одні і ті ж клітини кори головного мозку, що викликає втомлювання учнів. На цій основі зроблено висновок про те, що підвищення ефективності уроку повинно бути пов'язане із раціональною зміною видів діяльності школярів на уроці. Учителі повинні передбачувати доцільну, пов'язану із змістом уроку, зміну видів навчальної роботи учнів, що дуже важливо для підтримування інтересу учнів до навчання, зокрема на уроках креслення [12].

Повідомлення оцінок за роботу учнів передбачено зазвичай в кінці уроку, що стимулює активну діяльність школярів впродовж усього заняття. Важливим також є те, що перевірка й оцінювання знань школярів повинна проводитися на

основі обліку різних сторін їх навчальної роботи (усної відповіді, правильності і повноти перевірки ескізів та виконання креслеників).

Значним є і виховне значення уроку, тому що на ньому немає місця неробству, а наявність індивідуальних завдань забезпечує навчальну роботу у відповідності із здібностями учнів (диференційований підхід). Досвід кращих учителів креслення показує, що в своїй роботі вони намагаються відійти від традиційної одноманітної структури уроку, яка збіднює його пізнавальні і виховні можливості.

Неодмінною умовою удосконалення організаційних форм навчання кресленню являються не тільки самостійні пошуки підвищення результативності освітнього процесу кожним учителем, але і співставлення власних пошуків із практикою роботи передових учителів креслення і вчителів інших навчальних предметів.

Особливість шкільного курсу креслення полягає у тому, що він розрахований, в основному, на навчання учнів в умовах класних (аудиторних) занять. Домашні роботи, як правило, мають досить обмежений об'єм і полягають, наприклад, у підготовці формату до наступного заняття, у виконанні основного напису, обведення кресленика олівцем, у виконанні технічного рисунку за ескізом чи креслеником, у завершенні робіт, розпочатих у класі, у читанні підручника тощо. Ця особливість уроків креслення вимагає від учителя особливої уваги до врахування складності цих завдань для кожного учня в залежності від його індивідуальних здібностей. У тих школах, де вчителю креслення вдається створити хороші умови для роботи в кабінеті креслення, де є все необхідне для занять і їх організації приділяється належна увага, всі школярі успішно справляються з роботою в школі і не виникає необхідність у домашніх завданнях [15].

Важливе значення для навчання креслення має належне облаштування робочого місця вчителя й учнів. Раціональне облаштування робочого місця вчителя створює зручні умови для роботи педагога і кращого сприйняття

навчального матеріалу учнями. Його правильна організація й обладнання здійснюють безпосередній вплив на якість проведення уроків з креслення.

У виборі робочого місця вчителя необхідно враховувати і брати до уваги такі аспекти [5; 19]:

- найкраще поле зору для педагога робочих місць школярів і класної дошки;
- скорочення кількості необхідних рухів і переміщення вчителя;
- створення умов, при яких усі учні бачать у всіх деталях демонстровані для них посібники.

Стіл вчителя – звичайний письмовий, бажано великого розміру, з дерев'яною кришкою. Його розміщують на невеликому підвищенні, що займає передню частину кабінету під класною дошкою. Це дозволяє педагогу, сидячи за столом, спостерігати за роботою кожного учня. Припіднята на підвищенні класна дошка дає можливість учням, які сидять за останніми партами, бачити усю дошку. Класна дошка в кабінеті креслення повинна бути великою за розмірами. Робити її висоту більше 1,5 м недоцільно, оскільки креслити на верхній чи нижній її частині буде неможливо. Частину класної дошки розграфлюють тонкими лініями подібно до зошита в клітинку. Таке розграфлення полегшує вчителю і учням виконання креслень і ескізів. Воно дає можливість також швидко і точно побудувати осі аксонометричних проєкцій [5].

Інструменти вчителя найкраще розміщувати частково на планшеті, що закріплений під дошкою, і частково на бокових сторонах рамки дошки. Планшет представляє собою дошку, яка на петлях підвішується до низу дошки.

Правильна організація робочих місць школярів також є ключовим чинником для успішного навчання. Вона сприяє підвищенню продуктивності, комфорту та мотивації учнів, що в свою чергу впливає на якість їхнього навчального процесу. Серед ключових аспектів, які слід враховувати при організації робочих місць учнів, необхідно виділити такі [5; 19]:

1. Просторове планування, що включає:

- розташування парт (парті слід розташувати так, щоб забезпечити зручний доступ до вчителя та допоміжних матеріалів);

- вільний простір (необхідно передбачити достатньо простору між партами для пересування учнів і уникнення скупчень).

2. Оснащення робочих місць, що зумовлює [19]:

- наявність матеріалів та інструментів (необхідно забезпечити учнів усім необхідним для навчання: креслярськими інструментами, форматами, підручниками та ін.);

- технічне обладнання (наявність проекторів, інтерактивних дошок та інших технологій для демонстрації навчального матеріалу).

3. Ергономічні вимоги [5]:

- зручність (парті та стільці повинні бути зручними і відповідати зросту учнів);

- правильна постава (необхідно заохочувати учнів дотримуватися правильної поведінки під час роботи).

4. Організація допоміжних матеріалів. Необхідно використовувати ящики або полиці для зберігання матеріалів, щоб все було під рукою. Вчителю слід регулярно перевіряти стан робочих місць школярів, заохочуючи їх підтримувати належний порядок.

5. Психологічний клімат. Психологічний клімат на уроці креслення відіграє важливу роль у навчальному процесі. Він впливає на мотивацію учнів, їхню активність та готовність до навчання. Важливо на уроці створити атмосферу підтримки та співпраці, щоб учні відчували себе комфортно; використовувати кольори та матеріали, які сприяють позитивному настрою школярів [5].

Таким чином, серед ознак добре спланованого уроку з креслення необхідно виокремити [5; 19]:

1. Чітке визначення і здійснення основної мети уроку.
2. Органічне поєднання освітніх і виховних завдань.
3. Раціональний відбір навчального матеріалу.

4. Правильне визначення методів і прийомів роботи учнів в залежності від конкретних навчальних цілей, характеру навчального матеріалу, віку школярів.

5. Організація індивідуальної самостійної діяльності кожного учня і поєднання її з колективною роботою всього класу.

6. Старанно продумана і чітка організація уроку, що забезпечує позитивну навчальну атмосферу на уроці, яка є запорукою успішної роботи і хорошої дисципліни учнів.

7. Раціональна організація і обладнання робочих місць учителя та учнів.

Всебічне врахування означених аспектів дасть змогу створити комфортне та продуктивне навчальне середовище для ефективного навчання та розвитку учнів на уроках креслення, зокрема у процесі ознайомлення з основами прямокутного проєкціювання.

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ПРЯМОКУТНИМ ПРОЄКЦІЮВАННЯМ

2.1. Методика ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні

Побудова креслеників у системі прямокутних проєкцій – основна тема шкільного курсу креслення. Щодо методики навчання учнів способам проєкціювання серед учителів немає єдності думок. Одні педагоги вважають за необхідне після повідомлення загальних відомостей про проєкції окремо вивчати проєкціювання об'єктів на одну, дві і три взаємно перпендикулярні площини, і присвячують цим питанням три уроки. При цьому приділяється велика увага роботі з використанням тригранного кута. Часто цей кут виготовляють великих розмірів, встановлюють на спеціальних підставках і вважають його обов'язковою приналежністю до уроків. Багато учителів переконані, що саме такий підхід сприяє посиленню теоретичних основ курсу креслення. З приводу такої точки зору висловлюються міркування про те, що ортогональне проєкціювання одних і тих самих предметів можна здійснити як у нерухомій системі взаємно перпендикулярних площин проєкцій, так і рухомій. У першому випадку на кресленнику зображають вісь проєкцій і лінії зв'язку, у другому – ці елементи відсутні. Наголошується, що наявністю у навчанні цих двох прийомів виконання проєкційних креслеників, а також переходом від однієї системи до іншої певною мірою пояснюються труднощі засвоєння учнями основ проєкціювання [29].

Інша група вчителів переконані в тому, що треба якнайшвидше переходити до практичних вправ, спрямованих на вивчення способів проєкціювання, включаючи ознайомлення школярів з розташуванням виглядів на кресленні та їх назвами. При цьому на першому уроці доцільно поєднувати розгляд отримання зображення на одній площині з викладенням усіх питань, пов'язаних з побудовою фронтальної косокутної діаметральної проєкції. У такому випадку

на уроці учні реалізують можливість паралельного вивчення основ прямокутного проєкціювання з аксонометричним. Решту навчального часу доцільно відвести на закріплення вивченого матеріалу шляхом виконання вправ [29].

У магістерській роботі нам хотілося б зупинитися на першому варіанті ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням, що отримав найбільше розповсюдження в практиці роботи вчителів середніх загальноосвітніх шкіл, і який полягає у послідовному навчанні школярів проєкціюванню на одну, дві і три площини проєкцій. Така послідовність вивчення матеріалу забезпечує поступове засвоєння знань й умінь побудови проєкційних креслеників. При такому варіанті планування навчальний матеріал подається у такій послідовності [18]:

1. Поняття про проєкцію, способи проєкціювання. Проєкціювання на одну площину проєкцій, її положення в просторі, позначення. Вибір головного вигляду, алгоритм його побудови. Практична робота в зошитах.

2. Проєкціювання на дві площини проєкцій. Горизонтальна площина, її розташування у просторі, позначення. Нанесення розмірів. Практична робота на форматах.

3. Перевірка теоретичних знань і практичних умінь побудови кресленика деталі (графічна робота на креслярських листах формату А4).

4. Проєкціювання на три площини проєкцій. Профільна площина, її положення в просторі, позначення. Взаємозв'язок проєкцій. Нанесення розмірів. Практична робота в зошитах.

Вчителю необхідно розказати школярам про отримання проєкції предметів за допомогою проєкціюючих променів, розглянути центральне і паралельне проєкціювання (косокутне і прямокутне). Тут зручно використовувати приклад з відром, яке поставлено під душ, під прямовисний дощ і під дощ у вітряну погоду (рис. 2.1), підводячи таким чином школярів до висновку щодо найзручнішого і найдоцільнішого способу зображення (проєкціювання) відра на кресленику.

Також за допомогою учнів необхідно виявити переваги прямокутного проєкціювання (зображення предмету без спотворення його форми, збереження на зображенні дійсних розмірів). Цей матеріал може бути розглянутий і на прикладах зображень, приведених на рис. 2.2, а також з використанням ілюстрацій у шкільному підручнику [18].

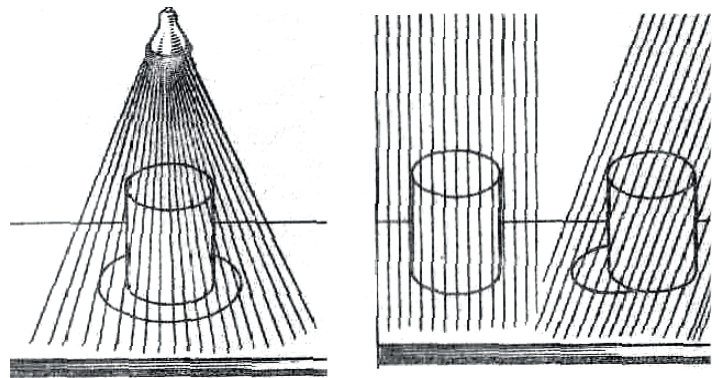


Рис. 2.1

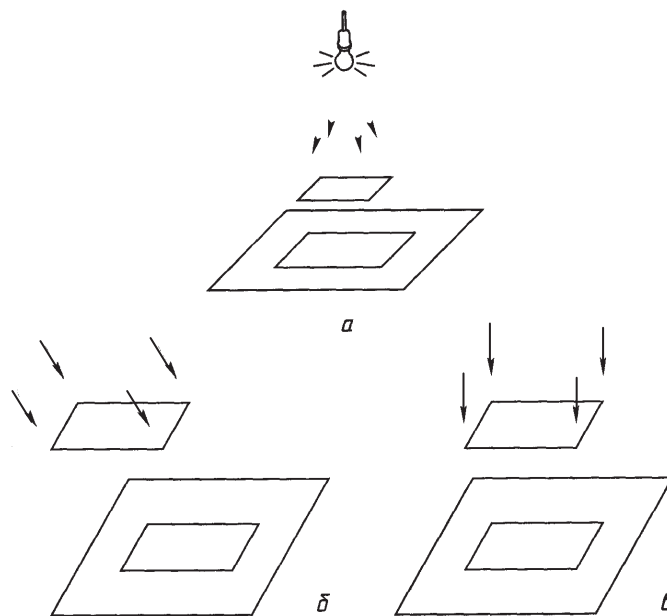


Рис. 2.2

Найпростіший спосіб отримати прямокутну проєкцію предмета – це обвести його по контуру на площині аркуша паперу. Але чи завжди можливо обвести предмет (чайник, раковина умивальника, корпусні деталі, кришки підшипників тощо)? Крім того, треба знати деяку специфіку одержання проєкції об'єкта на площині [18]:

- об'єкт розташовується паралельно до площини проєкцій;
- через усі вершини об'єкта проводять проєкціюючі промені, спрямовані під кутом 90° до площини проєкцій;

– проєкції вершин об'єкта (точки) сполучають і одержують контури або проєкції предмета на площині.

Розглянувши положення фронтальної площини в просторі, її позначення, вчитель показує на прикладі предмету процес проєкціювання вершин й отримання проєкції. Для того, щоб школярі усвідомлено сприймали матеріал, демонстрація супроводжується запитаннями типу: чи відповідають розміри зображення розмірам моделі? Як зобразилися на кресленні горизонтальні грані деталі? бічні вертикальні грані? Які розміри деталі відображені на проєкції? А як зобразилася товщина деталі? Чому саме так? Які розміри цієї деталі треба нанести на кресленні?

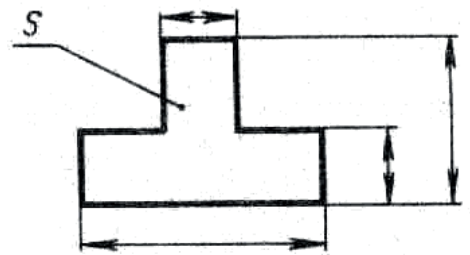


Рис. 2.3

У процесі бесіди вчитель наносить на кресленику розміри деталі, які називають учні (рис. 2.3). У результаті учні переконуються: при паралельному проєкціюванні отримується зображення, що передає дійсну форму і розміри проєкційованого предмета.

Далі вчитель переходить до висвітлення питання про вибір головного вигляду деталі. Він демонструє класу деталь, наприклад «Гак» (рис. 2.4), в трьох різних положеннях і пропонує визначити, яке з них забезпечує більш повне представлення його форми. Отримавши правильну відповідь, педагог ознайомлює учнів із визначенням такого поняття, як «головний вигляд» (це зображення, що дає якнайповніше представлення форми і конструкції предмету) [18].

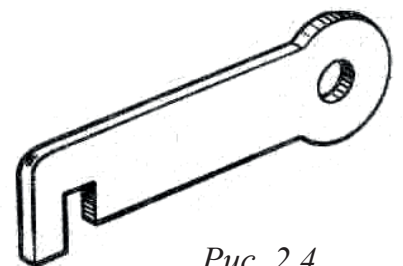


Рис. 2.4

Щоб закріпити у школярів уміння правильно встановити головний вигляд, доцільно провести декілька усних фронтальних вправ.

Наступний етап уроку – виконання практичної роботи в зошитах на побудову кресленика головного вигляду деталі. Роботу можна виконувати за двома варіантами, представленими наочними зображеннями деталей на класній дошці.

Вчителю необхідно керувати діяльністю учнів, по черзі називаючи кожний етап роботи над завданням [18]:

1. Аналіз геометричної форми предмета, визначення його симетричності.
2. Визначення головного вигляду, формату та масштабу зображення.
3. Проведення осей симетрії і побудова габаритного прямокутника зображення деталі.
4. Побудова характерних елементів деталі, що мають поверхні обертання.
5. Розмітка і побудова призматичних пазів, отворів, виступів, зрізів.
6. Нанесення розмірів.

Ознайомивши школярів із проєкціюванням на одну площину проєкцій на наступному уроці слід розглянути спосіб проєкціювання на дві площини. При підготовці до уроку вчителю належить визначити його загальну структуру, об'єм теоретичного матеріалу, характер і зміст практичної роботи. Крім того, слід виокремити ті положення нового матеріалу, які учні зможуть вирішити самостійно (необхідність побудови другої проєкції, поняття горизонтальної проєкції або вигляду зверху, положення проєктованого предмету щодо горизонтальної площини проєкцій) та ті, які повинен пояснити вчитель.

Необхідно визначити методи і прийоми навчання: постановка проблеми, навчальний діалог, розповідь вчителя з використанням наочних посібників, практична робота та ін. Також потрібно підібрати демонстраційні моделі, наочні зображення нескладних деталей на побудову двох виглядів, завдання для проведення усних фронтальних тренувальних вправ з подальшим виконанням їх на класній дошці і для графічної роботи в зошитах [15].

Урок доцільно розпочати з повторення матеріалу. Окремим учням можна запропонувати такі зразки завдань [15]:

1. На листі паперу записати етапи послідовності побудови кресленника плоскої деталі, симетричної двом площинам проєкції.
2. Нанести на кресленні деталі «Вушко» необхідні розміри (рис. 2.5).

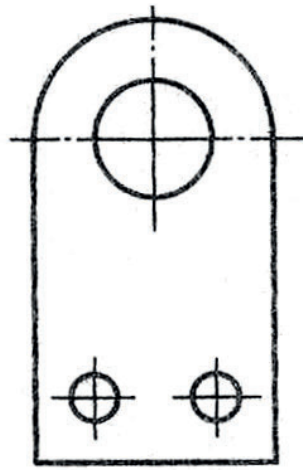


Рис. 2.5

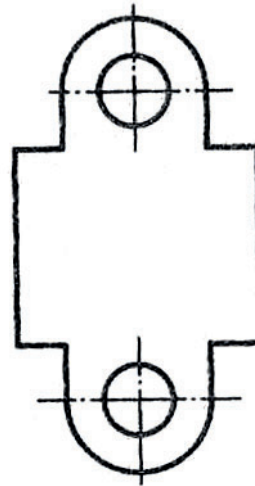


Рис. 2.6

3. По заданих проєкціях визначити і перекреслити головний вигляд деталі «Пластина», вибравши доцільний масштаб зображення, записати його.

4. Нанести на кресленні необхідні розміри (рис. 2.6).

Паралельно біля дошки іншій групі учнів доцільно запропонувати такі завдання:

1. Визначити й виконати головний вигляд деталі «Повзун». Дати визначення головного вигляду (рис. 2.7).

2. Встановити, проєкції яких предметів зображені на рис. 2.8.

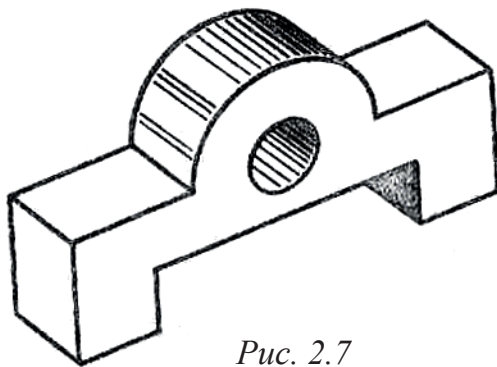


Рис. 2.7

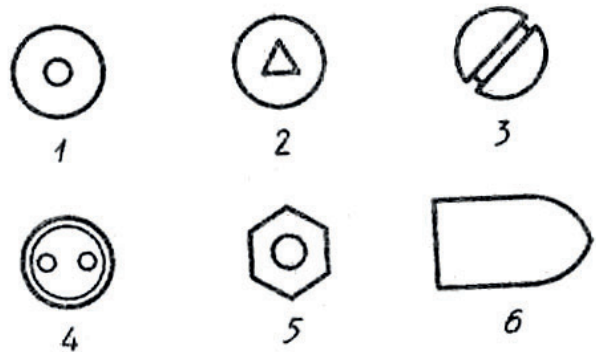


Рис. 2.8

Завдання і питання для усного фронтального опитування [15]:

1. Перерахувати існуючі способи проєкціювання.
2. Розкрити особливості центрального проєкціювання.
3. Дати визначення паралельного проєкціювання.
4. Розкрити особливості паралельного проєкціювання (косокутного і прямокутного).

5. Який спосіб проєкціювання прийнятий за основний?

Потім треба зібрати роботи з перших парт і всім класом перевірити розв'язок учнів, що працювали біля дошки.

Для активізації мислення учнів і переходу до засвоєння нових відомостей доцільно поставити перед школярами задачу: за кресленням деталі (рис. 2.9) визначити її форму і виконати рисунок на класній дошці. Викликавши учнів до дошки, вчитель і клас стають свідками декількох розв'язків цієї задачі (рис. 2.10).

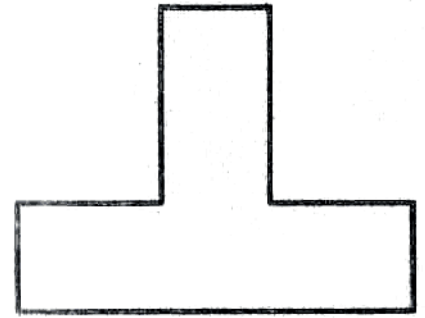


Рис. 2.9

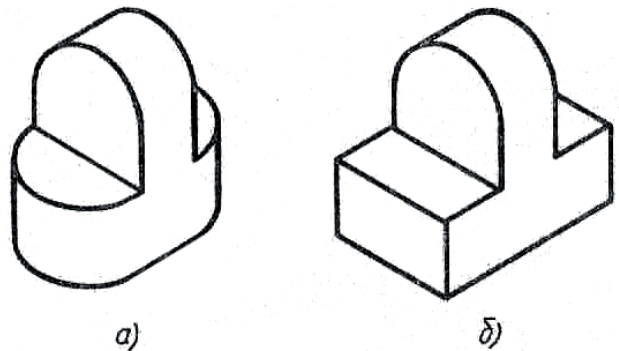


Рис. 2.10

Проаналізувавши кресленики і представлені зображення деталей, учні приходять до висновку, що кресленик, заданий однією проєкцією, відповідає декільком деталям, а значить, він не дає повного представлення форми предмета. Тому виникає питання: як бути, наприклад, робітнику, якому треба виготовити деталь по даному кресленнику? Як визначити, яку з представлених на рисунку деталей йому треба виготовити? У результаті пошуку рішення, організованого вчителем, школярі приходять до висновку про необхідність введення другої проєкції деталі. «Треба подивитися на деталь зверху» – ось типова відповідь школярів [15].

Вчителю слід показати на класній дошці рішення проблеми, побудувавши вигляд зверху деталі. Далі потрібно розкрити поняття «горизонтальна площина проєкцій», її положення в просторі щодо фронтальної, її позначення, розглядаючи вісь X як лінію перетину горизонтальної і вертикальної (фронтальної) площин проєкцій. Ця робота може проводитися з використанням демонстраційної таблиці або згідно моделі двогранного кута.

Вчителю належить з'ясувати (використавши прийом навчального діалогу) положення спроекційованого предмета щодо площин проєкцій, показати

процес поєднання площин проєкцій в одну (тобто процес отримання комплексного кресленника у системі прямокутних проєкцій). Після цього необхідно разом з класом проаналізувати кресленик, заданий двома виглядами, пояснити школярам необхідність строгого розташування вигляду зверху під головним виглядом для правильного виконання кресленника. За допомогою моделей вчитель розкриває поняття «проєкції», «проєкціюючі промені», «лінії зв'язку».

Наступна задача – формування в учнів умінь і навичок побудови двох виглядів предмета. Для цього вчитель демонструє геометричні тіла (циліндр, конус, трикутна призма, чотирикутна піраміда, куля тощо), по-різному розташовані в просторі, і питає, як виглядатиме на кресленні вигляд спереду і зверху даного предмету. Після правильної відповіді, до дошки викликається учень для виконання креслення від руки. Щоб сформувати у школярів уміння працювати в чіткій послідовності, вчитель керує вправами, задаючи класу питання, що відображають алгоритм побудови кресленника [15; 18]:

1. Проаналізуйте форму деталі.
2. Виберіть її головний вигляд.
3. Визначте положення деталі щодо площин V і H .
4. Визначте контур головного вигляду і побудуйте його.
5. Визначте контур вигляду зверху і побудуйте його.
6. Яким чином здійснюється зв'язок проєкцій на кресленні?

Третій урок по темі – урок практичної роботи, на початку якого повинно проводитися комбіноване опитування за пройденим матеріалом теми.

Завданнями біля дошки можуть бути такі [18]:

1. За наочним зображенням деталі побудувати на класній дошці два її вигляди.

2. Визначити, якому геометричному тілу відповідають дані проєкції.

3. Визначити відповідність креслеників і наочних зображень деталей.

Після закінчення опитування школярі переходять до практичної роботи, що виконується на листах формату А4 по варіантах або індивідуальних

завданнях. Завдання до практичної роботи підбираються нескладні. Об'єм роботи звичайно записується на класній дошці:

- 1) побудувати кресленик деталі;
- 2) нанести розміри;
- 3) заповнити кутовий штамп кресленика.

Може бути запропоновано і таке завдання: «перекреслити фронтальну проєкцію деталі. Керуючись проєкційним апаратом і фронтальною проєкцією, побудувати горизонтальну проєкцію».

Щоб забезпечити відносну злагодженість у роботі школярів, вчителю слід керувати процесом виконання завдання: називати його етапи, стежити за правильністю їх виконання, пояснювати типові помилки та ін.

Подальше вивчення теми – розгляд проєкціювання на три площини проєкцій. Педагог розказує, що і два вигляди деталі не завжди дають повне уявлення про її форму. Виникає питання: як уточнити зображення деталі на кресленні? Звичайно учні пропонують побудувати вигляд збоку. Пояснення матеріалу ведеться з використанням моделі тригранного кута або демонстраційної таблиці, на якій видно, що для отримання креслення площину W повертають на 90° управо, а площину V – на 90° вниз. Отриманий таким чином кресленик містить три прямокутні проєкції предмета. Особливе значення потрібно приділити «роздвоєнню» осі Y на комплексному кресленнику. Після цього увага школярів має бути звернена на розташування виглядів у проєкційному зв'язку [18].

Ознайомивши учнів з основними теоретичними положеннями, вчитель переходить до формування відповідних умінь і навичок побудови креслеників деталей. Школярам пропонується визначити і побудувати на класній дошці спочатку проєкції геометричних тіл, по-різному розташованих в просторі, а потім – однієї-двох деталей. Щоб забезпечити найактивніше засвоєння матеріалу, робота проводиться з використанням навчального діалогу. Питання, що задаються вчителем, можуть бути наступними: проаналізуйте геометричну

форму деталі. Виберіть головний вигляд, вигляди зверху і зліва. Як зобразиться деталь на вигляді зверху? та ін.

Практична робота на цьому уроці повинна виконуватися фронтально, щоб вчитель мав змогу не тільки корегувати діяльність школярів, але й аналізувати на класній дошці типові помилки, що з'являються в ході роботи над завданням. На подальших уроках проводиться закріплення матеріалу, виконуються різні вправи, розглядається послідовність виконання креслеників з аналізом форми предметів. При цьому складність завдань повинна поступово зростати.

Завдання на побудову третього вигляду по двох заданих є найважчими для учнів. Складність завдань на побудову третьої проєкції полягає в тому, що найперше потрібно прочитати геометричну форму деталі по заданих двох проєкціях, в думці створити її просторовий образ і лише після цього почати побудову третьої проєкції. Тому перше завдання повинно бути розглянуто фронтально при активній роботі учнів з аналізом геометричної будови деталі, створення її просторового образу і побудовою на класній дошці її третьої проєкції. У класах із середнім ступенем сприйняття і засвоєння матеріалу на перших порах після аналізу геометричної будови деталі і представлення її образу доцільно демонструвати її наочне зображення. Це доцільно робити тому, що учні із слаборозвиненими просторовими уявленнями не можуть довго утримувати просторовий образ в уяві [18].

2.2. Планування навчальної діяльності учнів з теми

«Креслення в системі прямокутних проєкцій»

№ уроку	Тема	Мета уроку:	Зміст теоретичної частини уроку	Обладнання уроку	Практична робота	Домашнє завдання
1.	Проекціювання. Центральне, паралельне і прямокутне проєкціювання. Проекціювання на одну площину проєкцій	а) навчити учнів основним правилам та видам проєкціювання; б) виховати в учнів точність і акуратність при виконанні креслень; в) розвиток просторових уявлень та просторового мислення учнів.	Центральне, паралельне і прямокутне проєкціювання. Проекціювання на одну площину проєкцій	- для вчителя (плакати, креслярський інструмент, конспект); - для учнів (робочий зошит, креслярський інструмент, формати креслення).	Виконати проєкціювання деталі на одну площину проєкцій, нанести розміри.	Вивчити § 3 та § 4 (питання 4.1) на ст.33-36. Дооформити креслення.
2.	Проекціювання на дві площини проєкцій	а) ознайомити школярів з основними правилами виконання проєкціювання на дві площини проєкцій; б) виховувати у школярів точність у процесі виконання креслень; в) розвивати просторові уявлення та просторове мислення учнів.	Проекціювання на дві площини проєкцій	- для педагога (дидактична наочність, креслярський інструмент, конспект); - для учнів (зошит, креслярський інструмент, формат А4).	Дати відповіді на запитання, поставлені на картках-завданнях.	Вивчити § 4 (питання 4.2) на ст. 36-38. Виконати завдання 1 і 2 на ст. 43.

3.	Проекціювання на три площини проєкцій	а) засвоїти основні способи проєкціювання на три площини проєкцій; б) виховувати в учнів відповідальність та акуратність у роботі; в) розвивати мисленнєві процеси особистості учнів.	Проекціювання на три площини проєкцій	- для вчителя (схеми, стенд, креслярський інструмент, конспект уроку); - для школярів (зошити, формати креслення, циркуль, лінійка, олівець).	Виконати креслення деталі в трьох проєкціях.	Вивчити § 4 (питання 4.2) на ст. 39-40. Виконати завдання на ст. 40. Дооформити креслення.
4.	Проекції точок на призматичних поверхнях	а) навчити учнів знаходити проєкції точок на поверхнях призматичної форми; б) виховати дисциплінованість та відповідальне відношення до роботи; в) розвивати окомір, відчуття простору, образне мислення учнів.	Знаходження проєкцій точок на призматичних поверхнях.	- для педагога (дидактичні плакати, інструмент для креслення, навчальні таблиці); - для учнів (креслярський папір, зошит, інструмент).	Виконати креслення предмета. Дати відповіді на поставлені запитання.	Повторити § 4. Виконати завдання 1 на ст. 43.
5.	Проекції точок на поверхнях тіл обертання	а) ознайомити учнів з послідовністю знаходження відповідних проєкцій точок на тілах обертання; б) виховати у школярів готовність до роботи, відповідальність та акуратність; в) розвивати естетичний смак, відчуття композиції, образне мислення.	Знаходження проєкцій точок на поверхнях тіл обертання.	- для вчителя (роздаткова наочність, зразки креслень, мультимедійна презентація); - для учнів (конспект, формати креслення, інструмент).	Виконати креслення деталі з необхідною кількістю проєкцій (виглядів).	Повторити § 4. Виконати завдання 2 на ст. 43.

2.3. Поширений план-конспект уроку, орієнтованого на ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням

Клас: 11

Тема: «Основи прямокутного проєкціювання».

Питання теми:

1. Основні відомості про прямокутне проєкціювання.
2. Проєкціювання предметів на одну площину проєкцій.
3. Проєкціювання предметів на дві площини проєкцій.
4. Проєкціювання предметів на три площини проєкцій.

Мета уроку:

– *дидактична:* ознайомити учнів з особливостями прямокутного проєкціювання; навчити проєкціювати предмети на 1-у, 2-у та 3-ю площини проєкцій;

– *виховна:* виховати в учнів точність і акуратність при виконанні креслеників;

– *розвиваюча:* розвиток образного мислення та просторових уявлень школярів.

Тип уроку: урок набуття нових знань.

Профорієнтаційне спрямування, мотивація навчальної діяльності: професії кресляра, слюсаря.

Міжпредметні зв'язки: Геометрія: «Геометричні побудови».

Обладнання уроку:

– *для вчителя:* плакати, креслярський інструмент, конспект.

– *для учнів:* зошит, креслярський інструмент, формат А4.

Хід заняття

1. Організаційна складова уроку (2-3 хв.):

- встановлення присутності школярів на уроці;
- перевірка готовності до уроку (наявність робочого зошита, креслярського інструменту, форматів креслення).

1. Актуалізація засвоєних відомостей:

- форма перевірки знань учнів: фронтальна, що проводиться у формі усного опитування;

– питання для перевірки знань:

1. Які способи зображення просторових об'єктів на площину Вам відомо?

Відповідь: Щоб зобразити (спроєкціювати) просторовий об'єкт на площину можна використовувати центральне або паралельне проєкціювання.

2. У чому суть центрального проєкціювання?

Відповідь: Суть центрального проєкціювання полягає у тому, що проєкціюючі промені зображають з одного спільного центра (точки) проєкціювання.

3. Що називають проєкцією об'єкта на кресленику?

Відповідь: Проєкція – це зображення об'єкта на площині, створене за допомогою певного виду проєкціювання.

4. Який спосіб проєкціювання використовують на креслениках?

Відповідь: На кресленику користуються паралельним проєкціюванням.

3. Виклад нових відомостей (оголошення нової теми)

План:

1. Базові основи прямокутного проєкціювання.

2. Проєкціювання на одну площину проєкцій.

3. Проєкціювання на дві площини проєкцій.

4. Проєкціювання на три площини проєкцій.

1. Базові основи прямокутного проєкціювання.

Запуск презентації. Коментар вчителя: Вам уже відомі основні способи проєкціювання просторових об'єктів на площину. Такими способами є центральне та паралельне проєкціювання. У свою чергу паралельне проєкціювання може бути прямокутним або косокутним. Коли проєкціюючі промені проводять до площини проєкцій під деяким кутом, відмінним від 90° , то таке проєкціювання називають косокутним (див. слайд 1).



Слайд 1

Коли проєкціюючі промені перетинаються з площиною проєкцій під кутом 90° (див. слайд 2), то проєкціювання іменують *прямокутним (або ортогональним)*. Сформована при такому способі проєкція має назву – *прямокутною (або ортогональною)*.



Слайд 2

Ортогональне проєкціювання найбільш просте й зручне, відтак найчастіше використовується на кресленні.

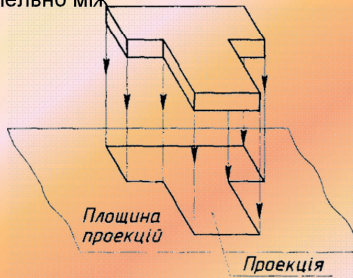
2. Проєкціювання на одну площину проєкцій.

Проєкціюванням на одну площину отримують зображення плоских контурів. Для отримання проєкції, через всі точки деталі умовно ведуть промені до перетину з площиною проєкцій (див. слайд 3), які ще називають проєкціюючими. Зображають проєкціюючі промені взаємно паралельно та одночасно під кутом 90° до площини. З'єднавши лініями умовні точки перетину проєкціюючих променів з площиною проєкцій, отримують відповідне зображення – проєкцію деталі [19].

2. Проекціювання предметів на одну площину проєкцій.

Проекціюванням на одну площину проєкцій отримують проєкції плоских предметів. Щоб одержати проєкцію предмета, через усі його вершини проводять уявні промені у напрямку площини проєкцій до зустрічі з нею (див. рис.). Ці промені називають **проекціюючими**. Проводять проєкціюючі промені паралельно між собою і під прямим кутом до площини проєкцій.

З'єднавши між собою лініями уявні точки перетину проєкціюючих променів з площиною проєкцій, одержують проєкцію предмета.

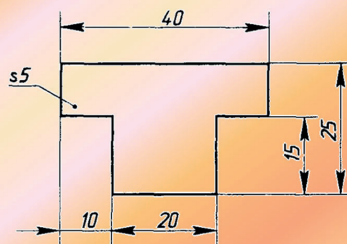


Слайд 3

Сформоване на площині зображення (проєкція) забезпечує розуміння форми плоского контуру. На креслениках проєкції завжди супроводжуються відповідними розмірами (див. слайд 4), які вказують на величину викресленого контуру і його конструктивних елементів. Товщину плоского контуру умовно задають, використовуючи латинську букву *S* [33]. Згідно кресленика, представленого на слайді 4, можна дізнатися про товщину плоского контуру (деталі), яка становить 5 мм.

2. Проекціювання предметів на одну площину проєкцій.

Утворена на площині проєкція дає уявлення про форму плоского предмета. На кресленні проєкцію доповнюють розмірами (див. рис.). Розміри відображають величину зображеного предмета і його елементів. Товщину предмета позначають умовно за допомогою латинської букви *S*. З креслення видно, що товщина предмета дорівнює 5 мм.



Слайд 4

3. Проекціювання на дві площини проєкцій.

Як вам відомо, проєкціюванням на 1-у площину проєкцій отримують зображення плоских контурів. Проте одне зображення (проєкція) інколи не дає змоги однозначно встановити форму викресленої деталі. Розгляньте слайд 5. Тут різноманітні по формі об'єкти формують однотипні проєкції. Таке явище має назву – невизначеність форми об'ємного об'єкта згідно однієї проєкції.

Відтак, для отримання повного представлення форми об'ємного предмета, проєкціювання проводять на 2-і площини проєкцій: горизонтальну H та вертикальну V (див. слайд 6).



Слайд 5



Слайд 6

Вертикальна площина має назву – *фронтальна*. Площини проєкцій взаємно розташовуються між собою під кутом 90° . Спільна пряма цих площин отримала назву – *вісь проєкцій* (позначається – x).

Зображення об'єкта на горизонтальній площині має назву – *горизонтальна проєкція*, а на вертикальній – *фронтальна проєкція*. Для отримання кресленика об'єкта на площині формату, дві площини проєкцій суміщають в одну. При цьому горизонтальну площину розвертають до повного збігу з фронтальною (див. слайд 7).



Слайд 7

Створюючи кресленики, горизонтальну проєкцію об'єкта розташовують під фронтальною, забезпечуючи тим самим проєкційний зв'язок між ними (див. слайд 8).



Слайд 8



Слайд 9

4. Проекціювання об'єктів на три площини проекцій.

Дві проекції достатньо повно обумовлюють особливості форми об'єктів на креслениках, проте не всіх. На слайді 9 зображено дві проекції, що можуть належати різним предметам. Виходить, що згідно двох проекцій також не можливо однозначно встановити форму деяких об'єктів.

Для створення креслеників, згідно яких можна однозначно встановити форму спроєкційованого предмета, використовують три площини проекцій. У такому разі дві існуючі площини проекцій доповнюють ще однією, яку іменують – *профільною* (див. слайд 10).



Слайд 10

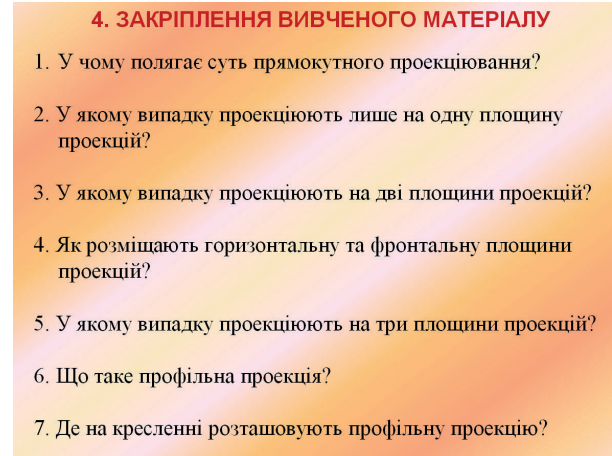
Створене на профільній площині зображення має назву – *профільна проекція*. Профільна площина розташовується відносно горизонтальної та фронтальної площин під кутом 90° .

В результаті взаємного перетинання площин проекцій отримують три лінії, що проводяться з центру – точки O . Їх називають осями проекцій: x , y і z .

Об'єкт, що проєкціюється, розташовують всередині тригранного кута (див. слайд 11) та по чергово проєкціюють з трьох сторін: спереду, зверху й зліва, отримуючи відповідні проєкції на всіх площинах.



Слайд 11



Слайд 12

4. Закріплення вивченого матеріалу.

На слайді 12 послідовно висвітлюються запитання, на які учні дають відповіді.

5. Підведення підсумків заняття:

- загальна характеристика заняття;
- повідомлення оцінок учням та їх мотивація.

6. Домашнє завдання: вивчити § 3 та § 4 (питання 4.1) на ст. 33–36.

РОЗДІЛ 3.

ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТЬ, ОРІЄНТОВАНИХ НА ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ОСНОВАМИ ПРЯМОКУТНОГО ПРОЄКЦІЮВАННЯ

3.1. Використання електронних навчальних засобів у процесі ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням

Електронні навчальні засоби (ЕНЗ) здатні значно підвищити якість процесу навчання креслення, особливо при вивченні таких складних тем, як прямокутне проєкціювання.

Використання електронних навчальних засобів на уроках креслення забезпечує нові можливості для навчання, роблячи його більш інтерактивним, доступним й ефективним. Використання електронних навчальних засобів у процесі ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням створює можливості для активного навчання, підвищує мотивацію учнів та забезпечує більш глибоке розуміння навчального матеріалу [20].

На уроках креслення можуть активно використовуватися такі електронні навчальні засоби [8; 10; 27]:

1. Інтерактивні презентації. Інтерактивні презентації є ефективним інструментом для викладання креслення, оскільки вони дозволяють залучати учнів, візуалізувати навчальні відомості та підвищувати їх розуміння усіма учнями. Серед ключових аспектів використання інтерактивних презентацій на уроках креслення можна виокремити [8]:

- можливість візуалізації складного навчального матеріалу;
- використання додаткових графічних елементів (схем, креслеників, рисунків, анімації та ін.) для пояснення процесу проєкціювання предметів на кресленні;
- можливість включення 3D-моделей для розширення ступеня наочності навчальних відомостей;

– забезпечення покрокового представлення змісту навчального матеріалу завдяки можливості використання системи навігації між слайдами та окремими блоками інформації;

– використання інтерактивних елементів, зокрема інтерактивних запитань, на які учні можуть відповідати під час презентації для перевірки розуміння навчальної теми.

2. Симуляції та моделювання. На уроках креслення можна успішно використовувати спеціальне програмне забезпечення для реалізації 3D-моделювання, що дає змогу демонструвати об'єкти вивчення у тривимірному просторі та здійснювати їх проєкціювання на площину.

3. Графічні редактори. Використання програм (AutoCAD, SketchUp та ін.), дозволяє учням практикувати навички креслення, створюючи точні проєкції об'єктів у середовищі відповідного програмного забезпечення. Поширеним на уроках креслення є застосування безкоштовних або доступних онлайн-ресурсів для креслення, що дозволяє учням працювати індивідуально або в групах.

4. Відеоуроки. Відеоуроки є ефективним засобом навчання, особливо з креслення, який дозволяє учням отримувати знання в зручному та зрозумілому форматі. Вони забезпечують візуальне сприйняття матеріалу і дозволяють учням вчитися в зручному для них темпі. Використання різноманітних візуальних та інтерактивних елементів сприяє глибшому розумінню матеріалу та підвищує мотивацію учнів.

5. Електронні платформи для навчання – забезпечують гнучкість, доступність та інтерактивність навчального процесу. Використання цих платформ на уроках креслення та інших дисциплін може значно покращити ефективність викладання та навчання. До електронних платформ для навчання належать різні освітні форуми та чати, де учні можуть обговорювати навчальний матеріал, ставити питання та отримувати відповіді від учителя та однокласників. Крім того, забезпечується можливість організації онлайн-тестування для перевірки знань учнів після вивчення теми чи розділу навчальної програми [10].

Використання електронних навчальних засобів (ЕНЗ) на уроках креслення має багато суттєвих переваг, зокрема [27]:

1. Інтерактивність. Електронні навчальні засоби дозволяють інтегрувати інтерактивні елементи (опитування, ігри, вікторини), що підвищує активність учнів і ступінь їх зацікавленості у навчанні. Крім того, забезпечується можливість зворотного зв'язку: учні можуть отримувати миттєвий зворотний зв'язок, що допомагає усвідомити свої помилки.

2. Візуалізація навчального матеріалу. За допомогою ЕНЗ забезпечується можливість демонструвати складні кресленики та проєкції, а також візуалізувати процеси перетворення тривимірних об'єктів у 2D-проєкції, що допомагає учням краще зрозуміти й усвідомити суть прямокутного проєкціювання на кресленні.

3. Доступність інформаційних ресурсів. Використовуючи навчальні онлайн-матеріали, учні можуть отримувати доступ до необхідної інформації у будь-який час і з будь-якого місця. Крім того, забезпечується різноманітність інформаційних джерел: можливість використовувати різноманітні ресурси (відео, статті, інтерактивні вправи та ін.) для глибшого розуміння теми.

4. Персоналізація навчання. Використовуючи електронні навчальні засоби, учні можуть працювати у власному темпі, повторюючи матеріал або виконуючи додаткові завдання відповідно до своїх потреб. Деякі ЕНЗ можуть адаптувати навчальний матеріал до рівня знань конкретного учня.

5. Посилення співпраці та комунікації між учасниками освітнього процесу. Електронні навчальні засоби сприяють спільній роботі учнів над графічними завданнями, що розвиває навички командної роботи. Окремі освітні платформи дозволяють учням обговорювати свої ідеї та отримувати зворотний зв'язок від однокласників та вчителя.

3.2. Розробка збірника графічних задач з проєкційного креслення

Процес вивчення креслення не мислимий без виконання графічних робіт та завдань, необхідних для закріплення теоретичних знань, набуття практичних умінь.

Розв'язання графічних задач на уроках креслення уможливорює активізацію навчальної діяльності учнів, дає змогу організувати їх самостійну графічну роботу, активізувати пізнавальні процеси особистості, підвищити інтерес до графіки.

Графічна задача – це завдання, яке вимагає виконання певних графічних побудов, креслень з метою візуалізації інформації, аналізу або вирішення конкретної навчальної проблеми [5].

Робота учнів над розв'язанням графічних задач постає важливим інструментом контролю навчальних досягнень школярів з креслення. Вміле використання задач на уроці дає змогу усунути прояви формалізму в ході перевірки знань школярів й підвищити результативність процесу закріплення засвоєних відомостей.

Здійснюючи підбір наявних задач або розробляючи нові їх зразки, вчитель повинен керуватися такими вимогами, які ставляться до графічних задач з креслення, зокрема [5; 29]:

1. *Чіткість формулювання умови задачі.* Умова графічної задачі повинна бути сформульована ясно і зрозуміло, без будь-яких двозначностей. Використання термінів має бути коректним і відповідати стандартам.

2. *Однозначність визначення графічних об'єктів.* Чітке вказання типу графічного об'єкта (куб, циліндр, конус тощо) та його характеристик (розміри, пропорції) має важливе значення для правильного розуміння умови задачі і її суті. В умові задачі мають бути присутні вказівки щодо особливостей об'єкта, які потрібно врахувати (наприклад, вирізи, отвори тощо), вказівки щодо виконання графічних побудов (формат, масштаб та ін.), а також інструкції щодо необхідних проєкцій (фронтальна, горизонтальна, профільна) та їх розташування. Інколи в умові графічних задач можуть бути присутні деякі

уточнення, наприклад, чи потрібно виконувати розмітку, зображати осі симетрії, чи точки перетину тощо.

3. Точність графічних побудов. Точність графічних побудов є вкрай важливою для забезпечення правильності та зрозумілості креслення. Дотримання вказаних вимог допоможе отримати якісний графічний результат (розв'язок задачі) і удосконалити навички учнів у точності роботи з креслярськими інструментами.

4. Оптимальність структури креслення. Оптимальна структура креслеників є важливою для забезпечення зрозумілості, точності та ефективності сприйняття графічної інформації. Серед ключових аспектів, які слід враховувати при створенні креслеників необхідно виокремити [29]:

- чіткість організації інформації – розподіл креслення на логічні частини (основні проєкції, розрізи, деталі) для полегшення сприйняття його змісту;
- раціональне масштабування – вибір масштабу, який дозволяє чітко відобразити деталі графічного об'єкта;
- використання стандартів оформлення – дотримання загальноприйнятих стандартів для оформлення креслеників, використання різних типів ліній (тонкі, товсті, штрихові) для позначення різних графічних елементів;
- зручність сприйняття графічної інформації – оптимальне розташування графічних елементів на аркуші для зручності їх перегляду; використання кольору або штрихування для виділення важливих частин або деталей на кресленні.

5. Наявність пояснень і коментарів. Графічні задачі можуть включати пояснення або коментарі, які допоможуть учням зрозуміти, що саме потрібно зробити. Наявність додаткових матеріалів (схем, рисунків, позначень тощо) в умові графічної задачі необхідна для кращого розуміння її суті та окреслення шляхів успішного розв'язання.

6. Різноманітність задач. Різноманітність графічних задач передбачає включення різних типів завдань (простих і складних) для розвитку різних груп графічних навичок учнів. Графічні завдання повинні охоплювати різні аспекти

проекційного креслення, зокрема: сприяти розвитку просторового мислення школярів; виховувати точність у роботі; розвивати окомір тощо.

Комплекс графічних задач, які охоплюють усі особливості теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій» представлено у практичній частині магістерської роботи – збірнику задач з креслення (див додаток А). Нами наведено індивідуальні завдання, складені на основі діючої програми з креслення для 11-го класу технологічного профілю [28].

Засвоєння учнями елементів графічної грамоти, розвиток їх просторових уявлень і технічного мислення стане найбільш ефективним за рахунок виконання індивідуальних варіантів кожного виду завдання. У цьому випадку виключається повторюваність завдання, можливість списування; учень покладається лише на власні сили, активно працює з підручником, консультується у вчителя та товаришів. Саме тому усі завдання представлені комплектом однотипних й рівнозначних за складністю варіантів.

У ході розв’язування багатьох завдань старшокласники самостійно знаходять способи вирішення типових навчальних проблем, для прикладу: komponування зображень предмета на листі формату, вибір масштабу, додержання проєкційного зв’язку, нанесення розмірів тощо.

Робота з деякими задачами стимулює школярів до самостійного пошуку допоміжних ресурсів (навчальних відомостей), тобто процес розв’язування задач виступає детермінантою нових знань.

Особливістю представлених у роботі графічних задач є те, що усі завдання прив’язані до базових підручників з креслення, що дає можливість учням швидко зорієнтуватися і звернутися за допомогою до підручника при виконанні домашніх завдань і самостійних робіт.

У процесі систематизації графічних задач з креслення нами було проаналізовано велику кількість навчально-методичної літератури з креслення [1; 2; 5; 13; 15; 18; 19 та ін.], переглянуто різноманітні збірники задач [9; 21; 22; 24; 25; 34; 37 та ін.], вибрано та систематизовано ті завдання, які на наш погляд

найбільш точно відображають особливості ознайомлення учнів з прямокутним проєкціюванням.

Таким чином, представлені графічні задачі будуть сприяти ефективному науково-методичному забезпеченню занять з креслення, систематизуватимуть знання учнів та полегшать контроль за якістю їх засвоєння, а вчителям креслення, особливо початківцям, допоможуть у підготовці до занять, у виборі оптимальної кількості та складності графічних робіт. При цьому вчитель креслення, керуючись власним досвідом та лімітом часу, відведеним на вивчення теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій», та в залежності від поставлених вимог щодо графічної підготовки учнів, може видозмінювати та доповнювати запропоновані графічні задачі.

ВИСНОВКИ

У роботі отримано такі узагальнені висновки:

1. Наведено загальні відомості про проєкційні кресленики та послідовність виконання проєкційних креслеників.

Кресленик містить повний набір відомостей (графічних, текстових, символічних), необхідних для виготовлення та контролю виробу. До графічних відомостей на кресленнику належать графічні зображення, які повинні точно відтворювати форму зовнішніх та внутрішніх поверхонь виробів.

Частину курсу креслення, в якій вивчають правила побудови зображень, називають проєкційним кресленням. У проєкційному кресленні об'єктом для побудови зображень виступає предмет – знеособлена деталь, а самі зображення мають бути побудовані методом ортогонального (прямокутного) проєкціювання.

Проєкціювання предметів на площину виконують у такій послідовності: 1) предмет розташовується між спостерігачем та площиною проєкцій; 2) через опорні та інші точки предмета проводяться проєціюючі промені до перетину їх із площиною проєкцій; 3) сукупність точок перетину утворює на площині проєкцій зображення предмета або його проєкцію.

2. Здійснено аналіз навчальної програми з креслення в контексті вивчення теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

Учитель креслення у своїй роботі повинен керуватися навчальною програмою, що визначає місце і роль предмета у загальній системі навчання.

Програма з креслення – це нормативний документ, що регламентує сукупність знань й умінь, які мають засвоїти школярі у процесі навчання, а також послідовність вивчення окремих розділів і тем.

Засвоєння змісту програми орієнтовано на розв'язання таких основних завдань, зокрема навчання учнів: найважливіших прийомів відображення просторових об'єктів на площині; читати та створювати кресленики нескладних (типових) деталей; здійснювати аналіз форми і конструкції реальних предметів за їх зображенням; застосовувати загальноприйняті позначення і спрощення,

встановлені державними стандартами; правильно і раціонально використовувати креслярські інструменти; застосовувати на практиці набуті знання й практичний досвід.

3. З'ясовано психолого-педагогічні засади організації і проведення уроків з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

Організація і проведення занять з креслення потребує врахування основних психолого-педагогічних аспектів роботи усіх суб'єктів освітнього процесу. Тому, готуючись до уроків, вчитель має звернути увагу на такі ключові моменти: 1) визначити дидактичну мету заняття; 2) врахувати психологічні основи роботи учнів на уроці; 3) підібрати методичні прийоми роботи з учнями; 4) розв'язати питання організації заняття; 5) з'ясувати підходи до оцінювання навчальної діяльності школярів.

Всебічне врахування означених аспектів дасть змогу створити комфортне та продуктивне навчальне середовище для ефективного навчання та розвитку учнів на уроках креслення, зокрема у процесі ознайомлення з основами прямокутного проєкціювання.

4. Запропоновано методику ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням предметів на кресленні.

Побудова креслеників у системі прямокутних проєкцій – основна тема шкільного курсу креслення. Щодо методики навчання учнів способам проєкціювання, то найбільш ефективною є така, коли після повідомлення учням загальних відомостей про проєкції окремо вивчається проєкціювання об'єктів на одну, дві і три взаємно перпендикулярні площини. При такому варіанті планування навчальний матеріал подається у такій послідовності: 1. Поняття про проєкцію, способи проєкціювання. Проєкціювання на одну площину проєкцій, її положення в просторі, позначення. Вибір головного вигляду, алгоритм його побудови. 2. Проєкціювання на дві площини проєкцій. Горизонтальна площина, її розташування у просторі, позначення. Нанесення розмірів. 3. Проєкціювання на три площини проєкцій. Профільна площина, її положення в просторі, позначення. Взаємозв'язок проєкцій. Нанесення

розмірів. 4. Перевірка теоретичних знань і практичних умінь побудови кресленика деталі (графічна робота в зошитах).

5. Розроблено планування навчальної діяльності школярів з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій».

Запропоновано календарно-тематичне планування занять з теми «Креслення в системі прямокутних проєкцій» та поширений план-конспект уроку на тему «Основи прямокутного проєкціювання».

6. Досліджено можливість застосування електронних навчальних засобів під час ознайомлення старшокласників з прямокутним проєкціюванням.

Використання електронних навчальних засобів у процесі ознайомлення школярів з прямокутним проєкціюванням створює можливості для активного навчання, підвищує мотивацію учнів та забезпечує більш глибоке розуміння навчального матеріалу. На уроках креслення можуть активно використовуватися такі електронні навчальні засоби: інтерактивні презентації; симуляції та моделювання; графічні редактори; відеоуроки; електронні платформи для навчання та ін.

7. Розроблено дидактичне забезпечення занять, орієнтованих на ознайомлення старшокласників з основами прямокутного проєкціювання.

Запропоновано збірник графічних задач з проєкційного креслення, укладений на основі діючої програми з креслення для 11-го класу технологічного профілю. У ході розв'язування багатьох задач старшокласники самостійно знаходять способи вирішення типових навчальних проблем (компонування зображень предмета на листі формату, вибір масштабу, додержання проєкційного зв'язку, нанесення розмірів тощо).

Робота з деякими задачами стимулює школярів до самостійного пошуку допоміжних навчальних відомостей. Особливістю представлених графічних задач є те, що вони прив'язані до базових підручників з креслення, що дає можливість учням швидко зорієнтуватися і звернутися за допомогою до підручника при виконанні домашніх завдань і самостійних робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонович Є.А., Василюшин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: навч. пос. Львів: Світ, 2006. 512 с.
2. Ботвинніков О.Д., Виноградов В.М., Вишнепольський І.С. Креслення. Київ: Радянська школа, 1991. 130 с.
3. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. пос. 4-те вид., випр. і доп. Київ: Каравела, 2012. 200 с.
4. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. Київ: видавнича група ВНУ, 2009. 400 с.
5. Верхола А.П. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
6. Глушко Ю.Ю. Креслення: навч. посіб. Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 108 с.
7. Давидова О. Застосування сучасних методів навчання. *Освіта. Технікуми, коледжі*. 2005. № 1. С. 16–19.
8. Дементієвська Н.П., Морзе Н.В. Проектування, створення та використання навчальних мультимедійних презентацій як засобу розвитку мислення учнів. <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/content/07dnpsts.html>
9. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки: навч. пос. / В.Є. Михайленко, В.М. Найдис, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; за ред. В.Є. Михайленка. 2-ге вид., перероб. Київ: Вища шк., 2002. 159 с.
10. Значенко О.П. Інформаційні технології навчання. *Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка*. Полтава, 2004. Вип. 5 (38). С. 302–309.
11. Інженерна графіка / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г.; за заг. ред. М.З. Згуровського. Київ: Видавнича група, 2009. 400 с.
12. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. Київ: Рад. школа, 1989. 608 с.

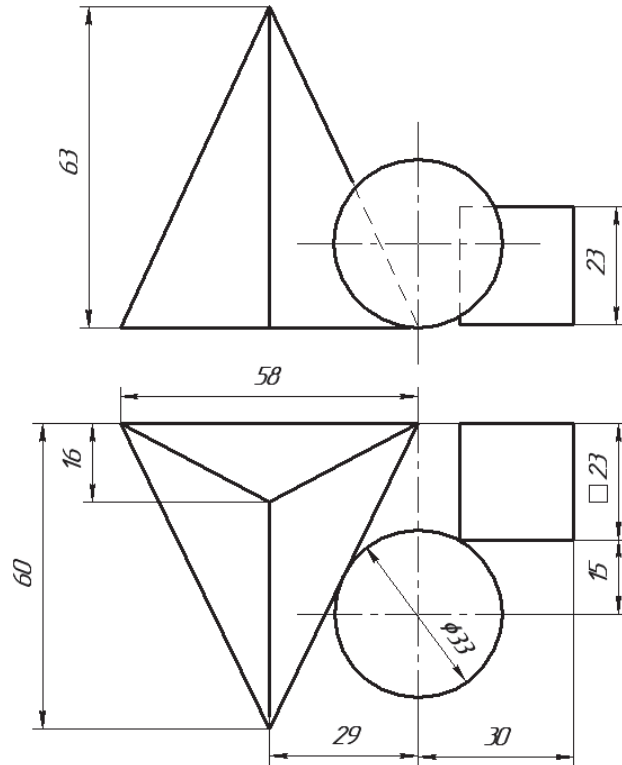
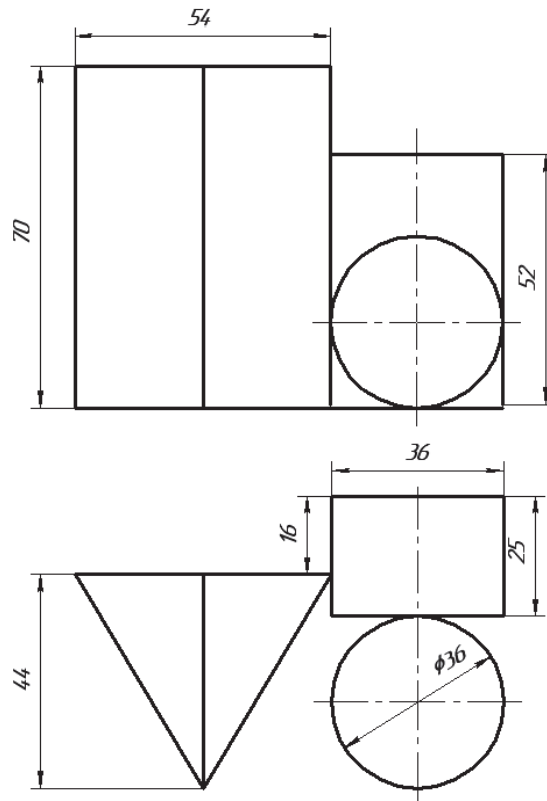
13. Креслення: підручник для 7-9 кл. середньої школи / За ред. В.Н. Виноградова. вид. 8-е. Київ: Рад. шк., 1977. 296 с.
14. Креслення: підручник для середньої загальноосвітньої школи / За ред. В.Н. Виноградова. вид. 2-е. Київ: Рад. шк., 1980. 288 с.
15. Кузьменко Н.Н., Косолапов М.А. Методика викладання креслення в школі; під. ред. В.І. Кузьменка. Київ: Просвіта, 1981. 282 с.
16. Лапінський В.В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання. *Нові технології навчання: наук.-метод. зб.* / кол. авт. Київ: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. С. 104–107.
17. Максимюк С.П. Педагогіка: навч. посібн. Київ: Кондор, 2009. 670 с.
18. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя / А.П. Верхола, В.Я. Науменко, В.Г. Мазур та ін.; за ред. А.П. Верхоли. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
19. Михайленко В.Є. Методика викладання креслення. Київ: Рад. шк., 1981. 119 с.
20. Михайліченко М.В., Рудик Я.М. Освітні технології: навч. посіб. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 583 с.
21. Михайловський В.М. Картки програмованого контролю знань з креслення: посібн. для вчителів. вид. 2-е, перероб. і доп. Київ: Рад. шк., 1982. 160 с.
22. Моштук В.В., Нищак І.Д. Збірник задач з креслення. Модуль І «Геометричне креслення»: навч. посіб. Борислав: Рік, 2004. 83 с.
23. Науменко В.Я., Сидоренко В.К. Виконання технічних креслень в школі. Київ: Рад. школа, 1986. 112 с.
24. Нищак І.Д. Проекційне креслення: збірник завдань. Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2010. 64 с.
25. Нищак І.Д., Яворський В.В. Геометричне і проекційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи: навч. пос. Дрогобич: ВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2015. 155 с.

26. Організація навчального процесу в сучасній школі: навчально-методичний посібник для вчителів, керівників навчальних закладів, слухачів ІПО / М.В. Гадецький, Т.Н. Хлебнікова. Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2004. 136 с.
27. Пометун О.І. та ін. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук. метод. посібн. / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко; За ред. О.І. Пометун. Київ: А.С.К., 2004. 192 с.
28. Програма. Креслення. 11 кл. / Уклад. В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, А.М. Гедзик. *Трудова підготовка в сучасній школі*. № 9. 2013. С. 17 – 22.
29. Прокоф'єв Г.Ю., Трубач В.І. Уроки з креслення в 9 класі. Київ: Рад. шк., 1986. 99 с.
30. Противень І.М. Креслення: практичний довідник. Харків: ФОП, 2009. 144 с.
31. Ройтман І.А. Методика викладання креслення у вечірній середній школі : посіб. для вчителів. Київ: Просвіта, 1983. 121 с.
32. Салапак Л. Графічна культура як важливий елемент професіоналізму інженера-технолога. *Педагогіка і психологія проф. освіти*. 2009. № 1. С. 59–68.
33. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. Київ: Школяр, 2004. 239 с.
34. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч.-вихов. закл. Київ: Арка, 2002. 224 с.
35. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321:2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
36. Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посіб. для студ. вищих пед. закладів освіти. Київ: Видавничий центр «Академія», 2002. 528 с.
37. Хаскін А.М. Креслення. Київ: Вища школа, 1982. 435 с.

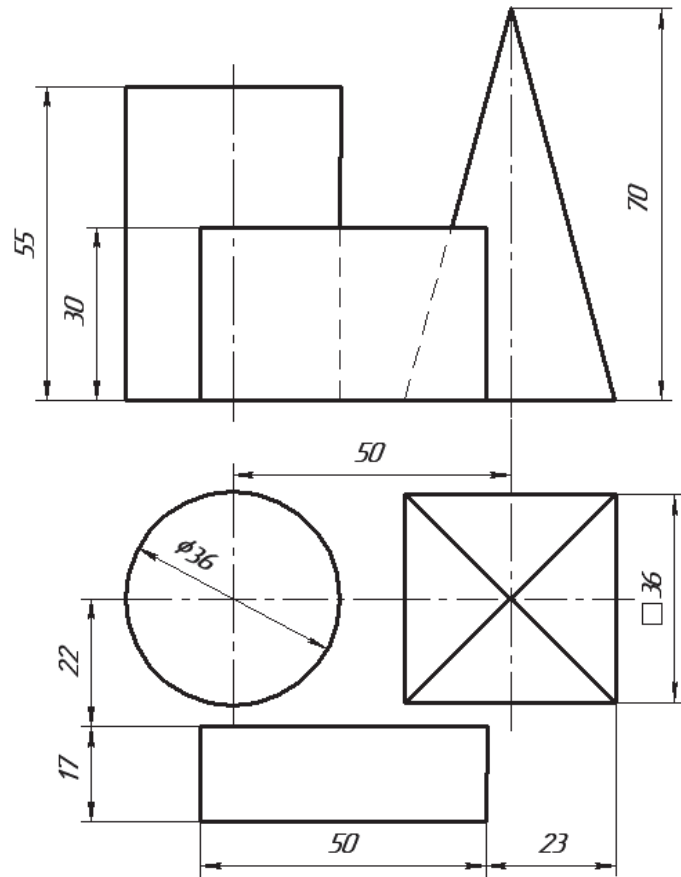
ДОДАТКИ

Завдання 1. «Побудова групи геометричних тіл»

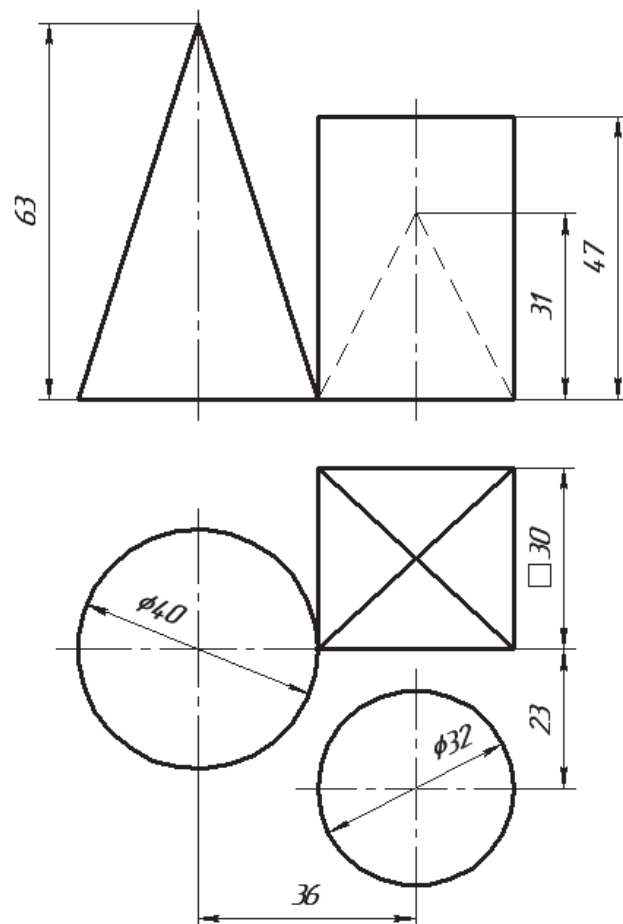
Перекреслити дві проекції групи геометричних тіл та побудувати третю.
Нанести розміри. Навести видимість фігур (масштаб 1:1, формат А3).

Варіант 1*Варіант 2*

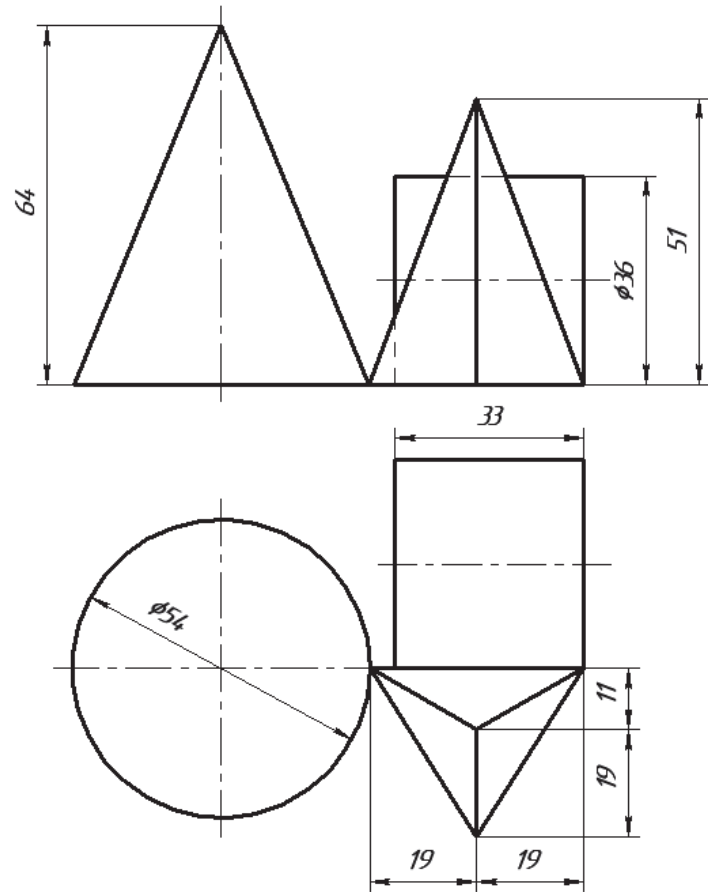
Варіант 3



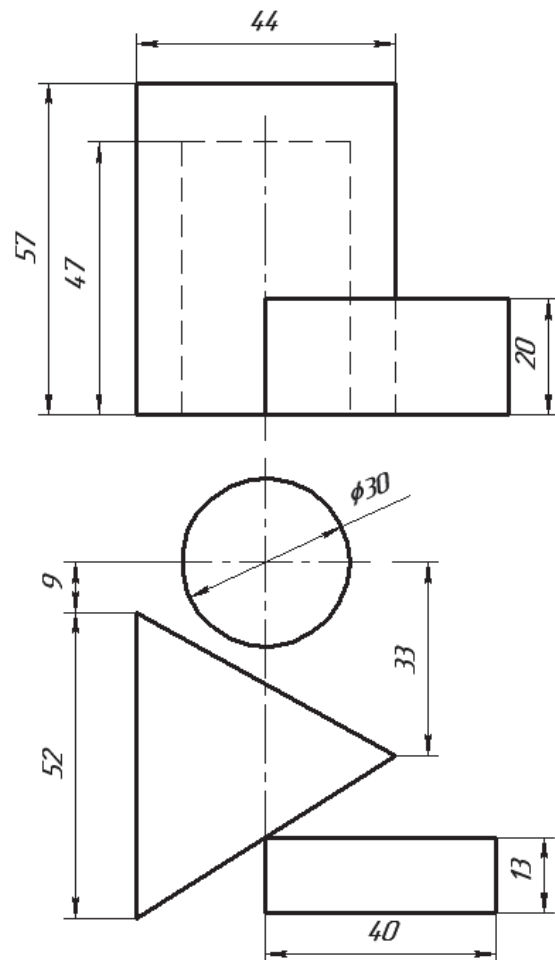
Варіант 4



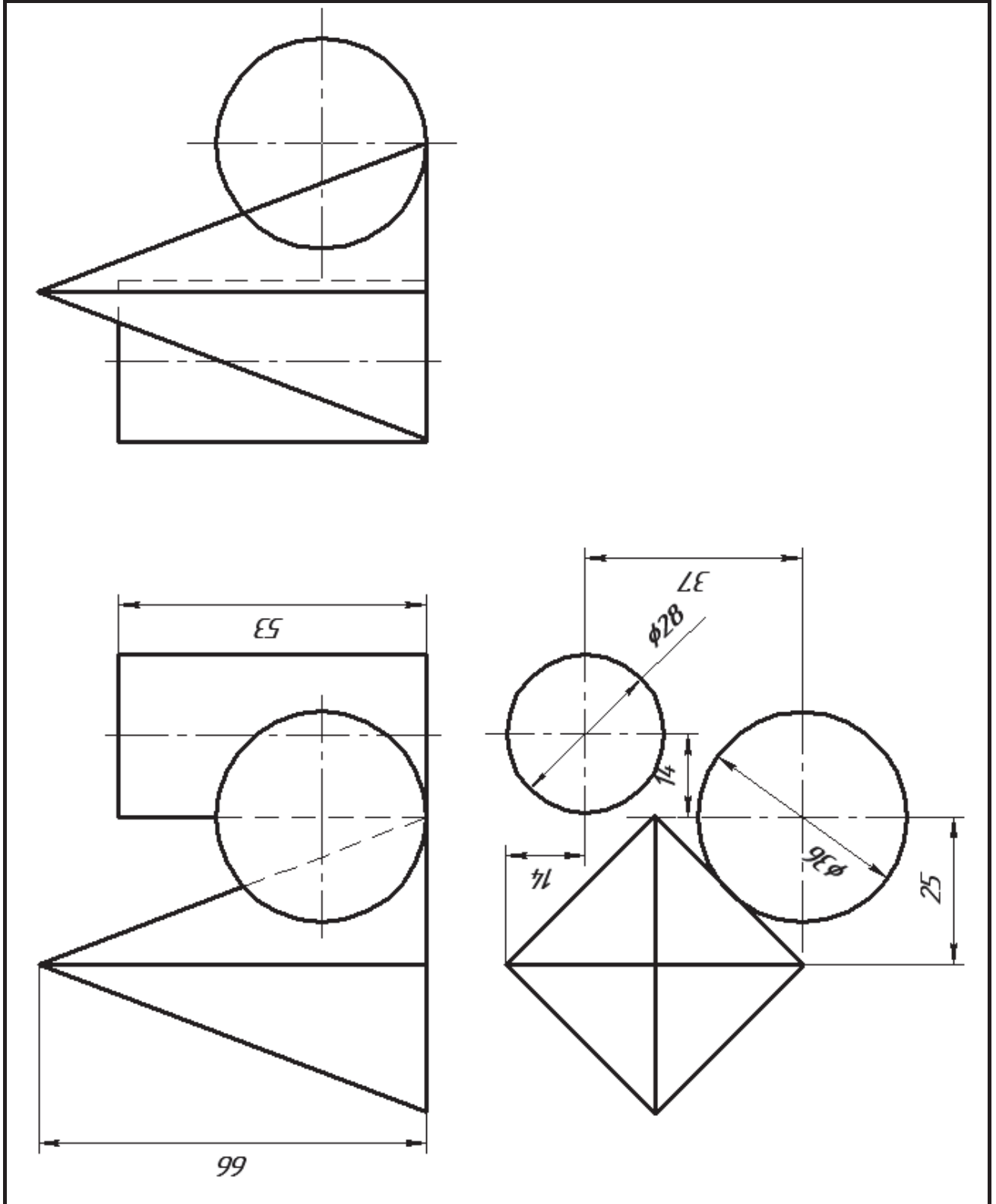
Варіант 5



Варіант 6



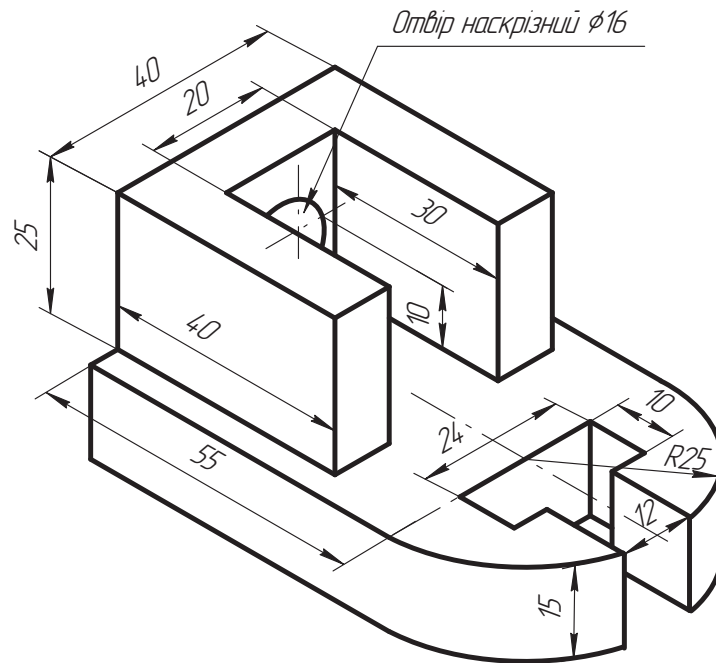
Приклад виконання завдання 1



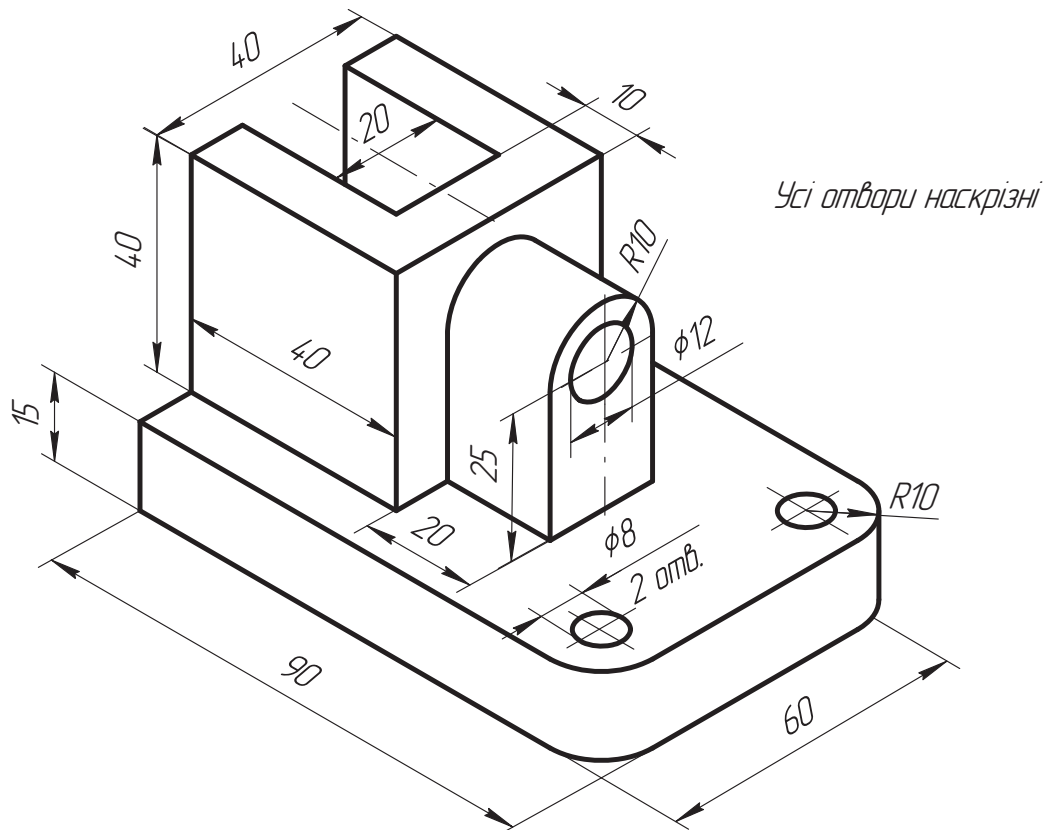
Завдання 2. «Побудова трьох виглядів»

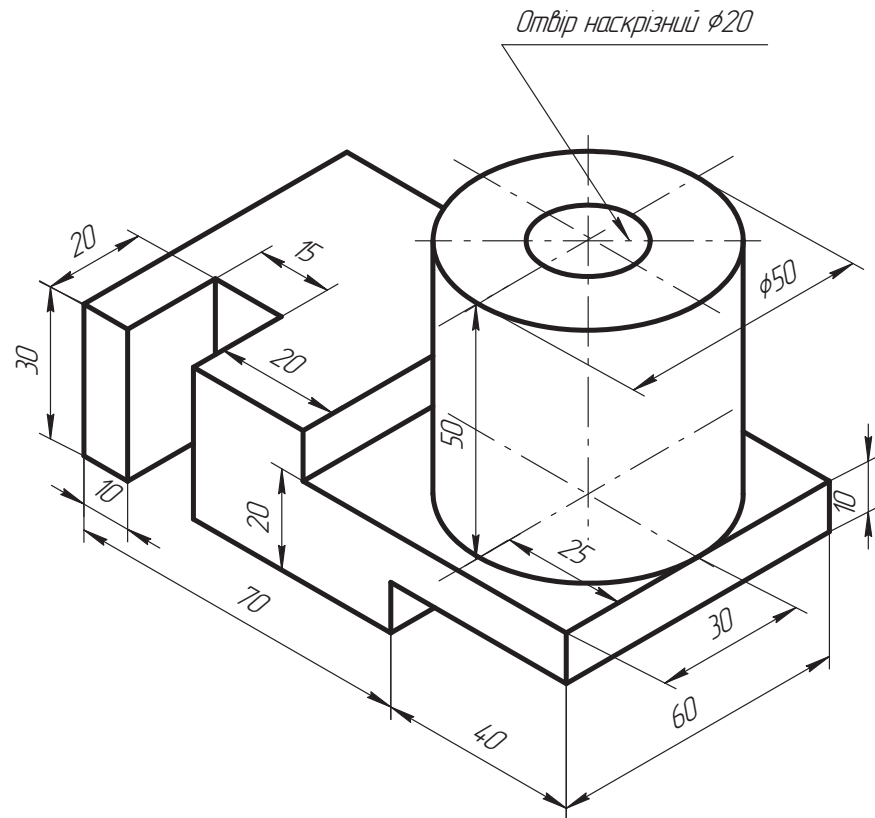
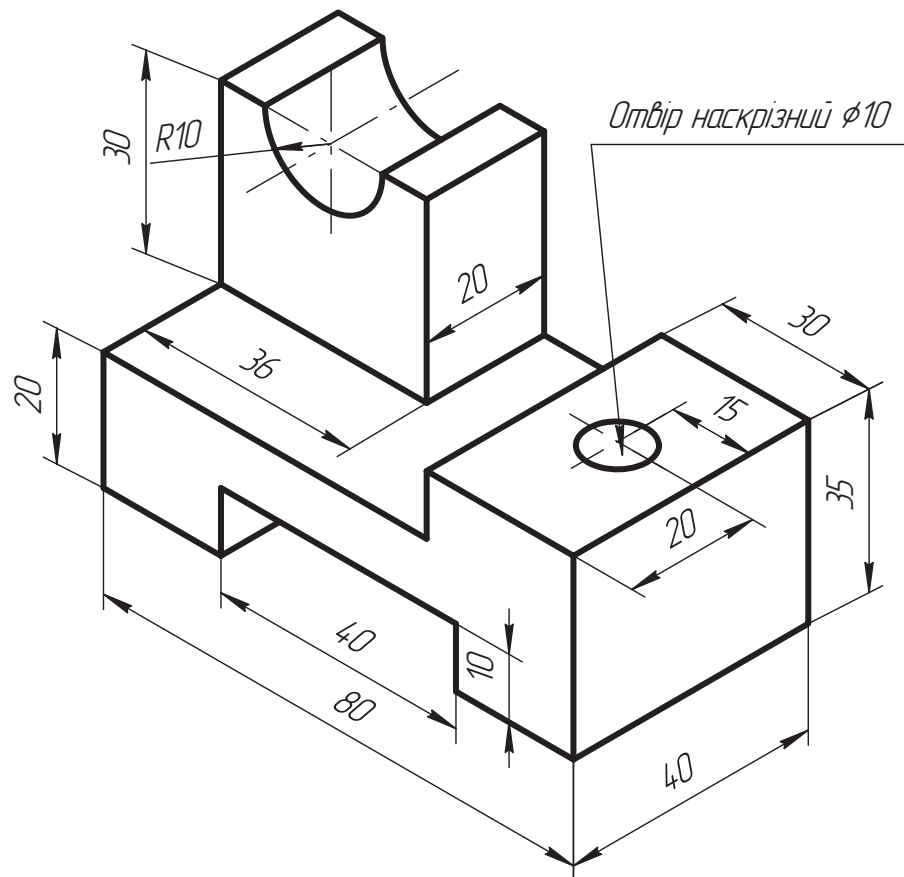
Згідно з наочним зображенням предмета побудувати три його проекції.
Нанести розміри (масштаб 2:1, формат А3).

Варіант 1

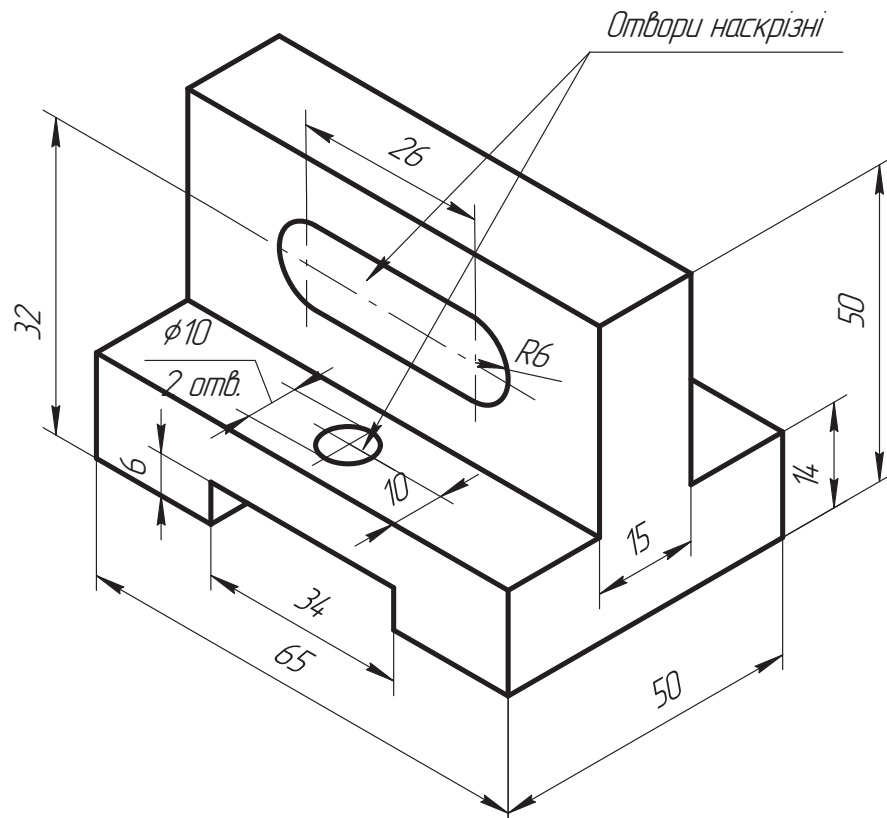


Варіант 2

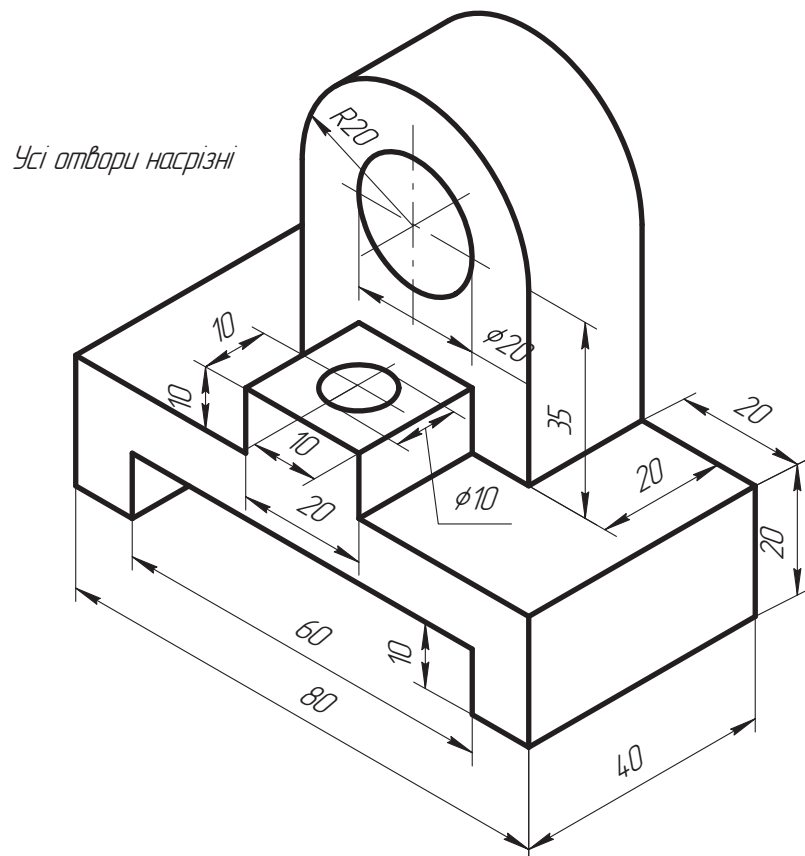


Варіант 3**Варіант 4**

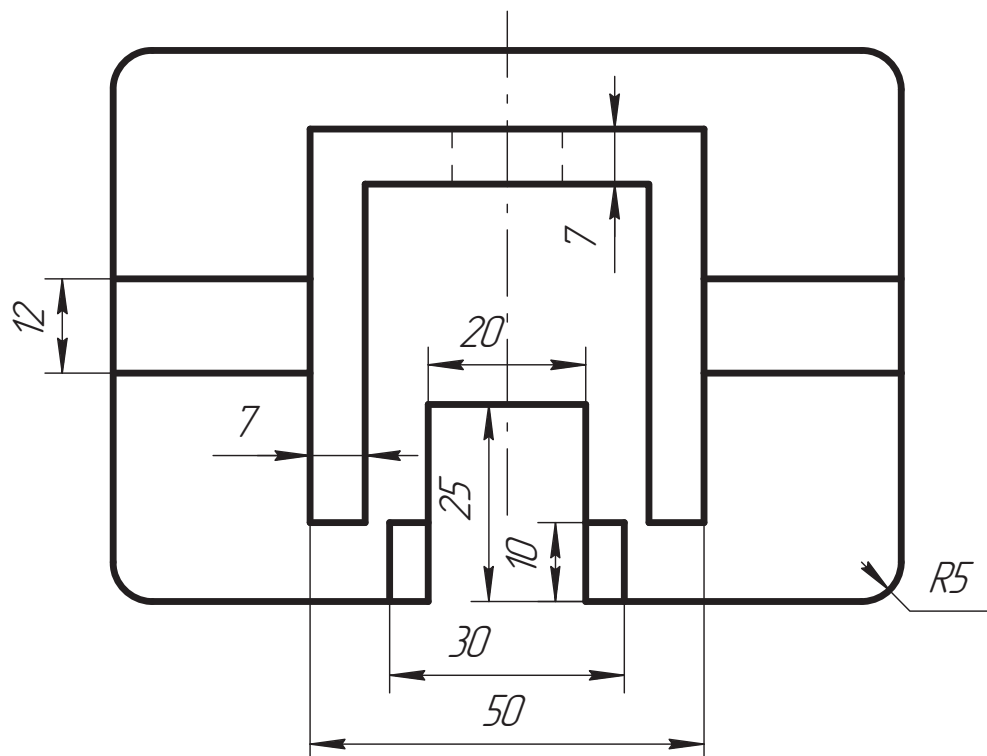
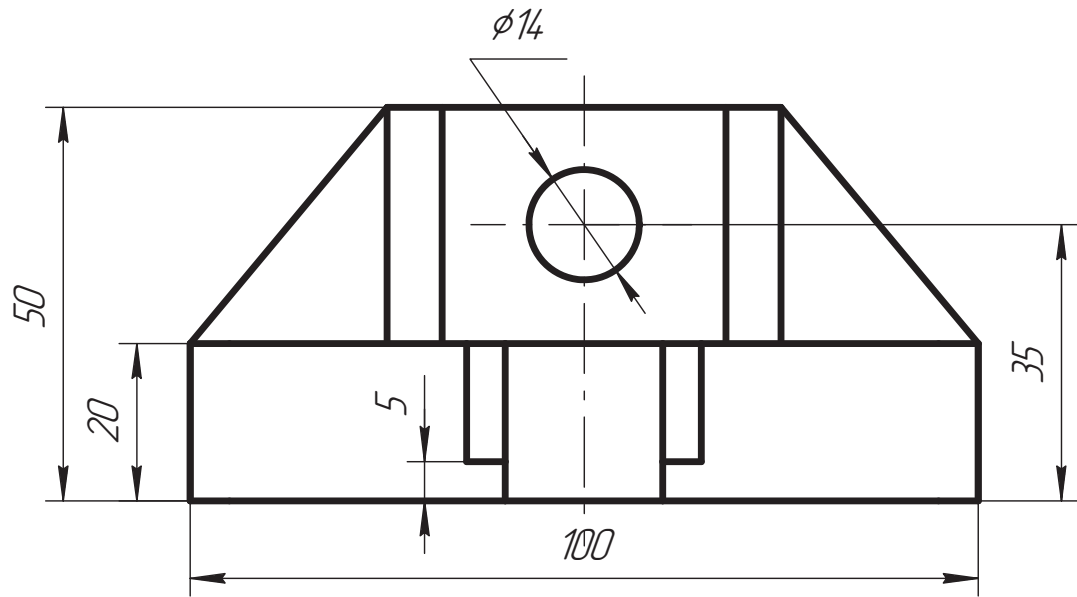
Варіант 5

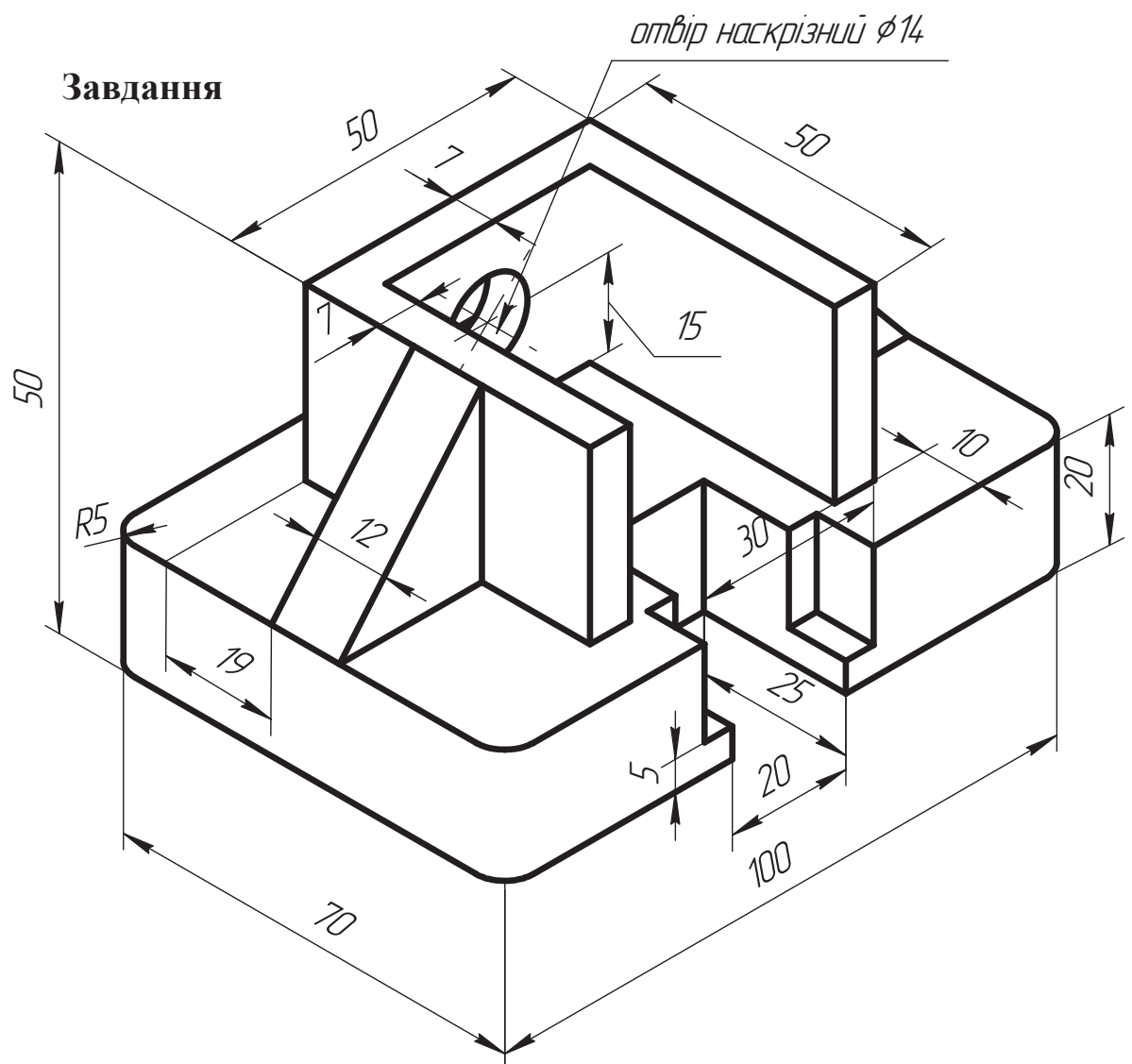
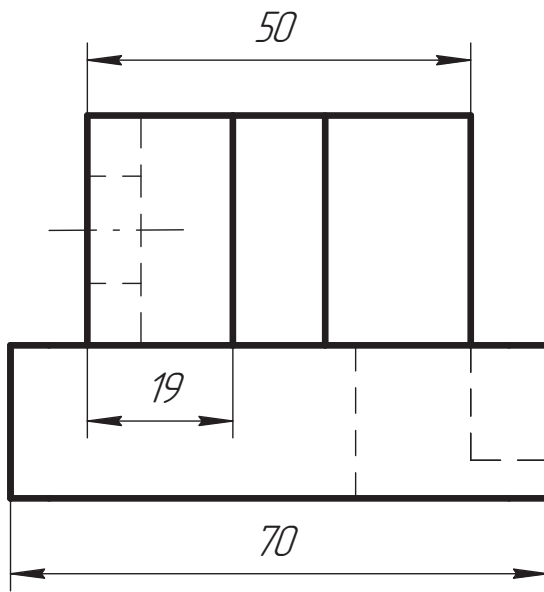


Варіант 6



Приклад виконання завдання 2

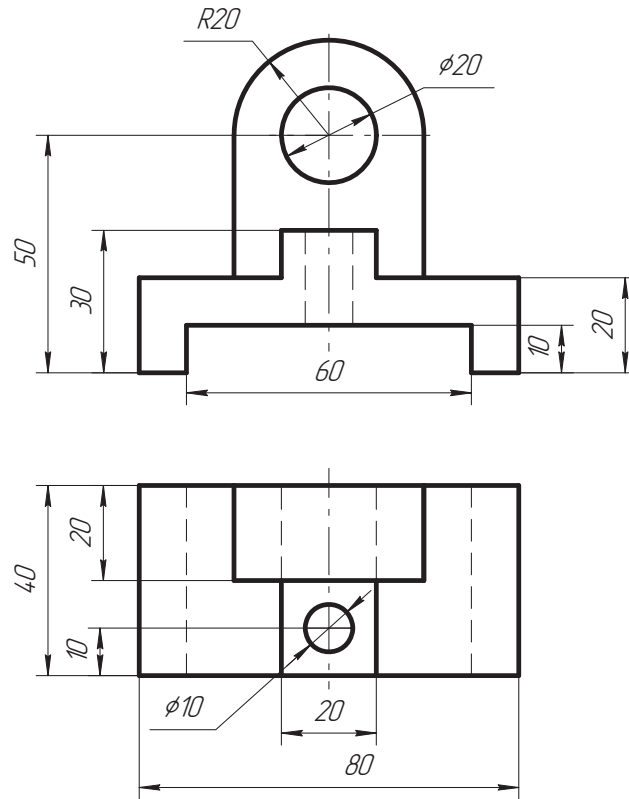




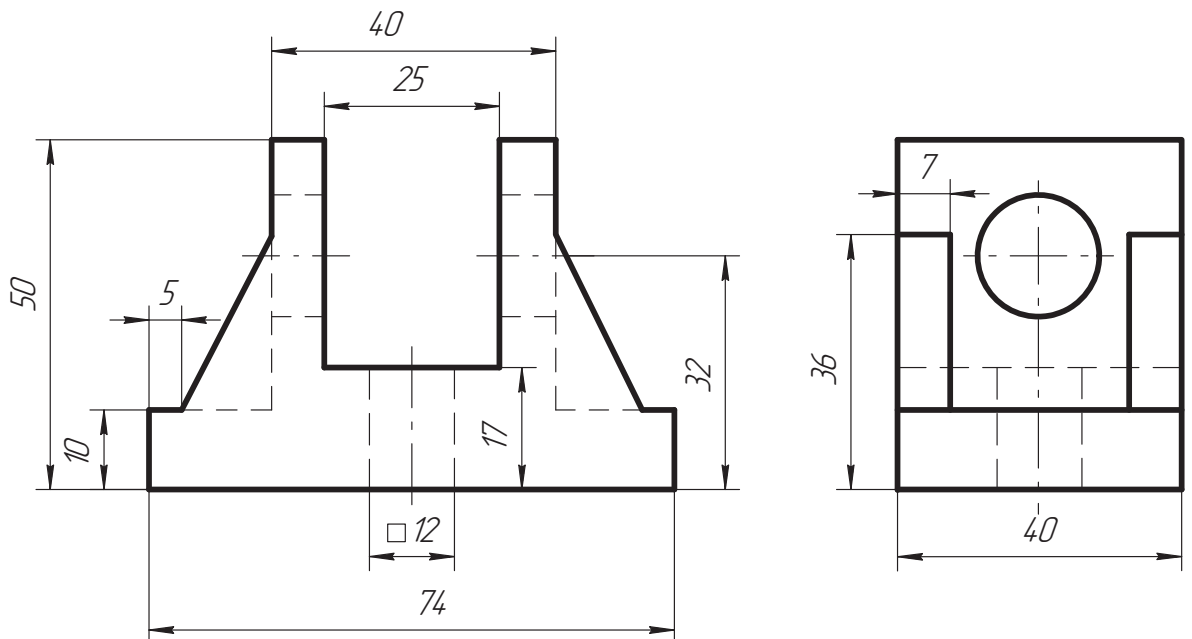
Завдання 3. «Побудова третього вигляду за двома заданими»

Згідно з двома проекціями деталі побудувати третю, нанести розміри (масштаб 2:1, формат А3).

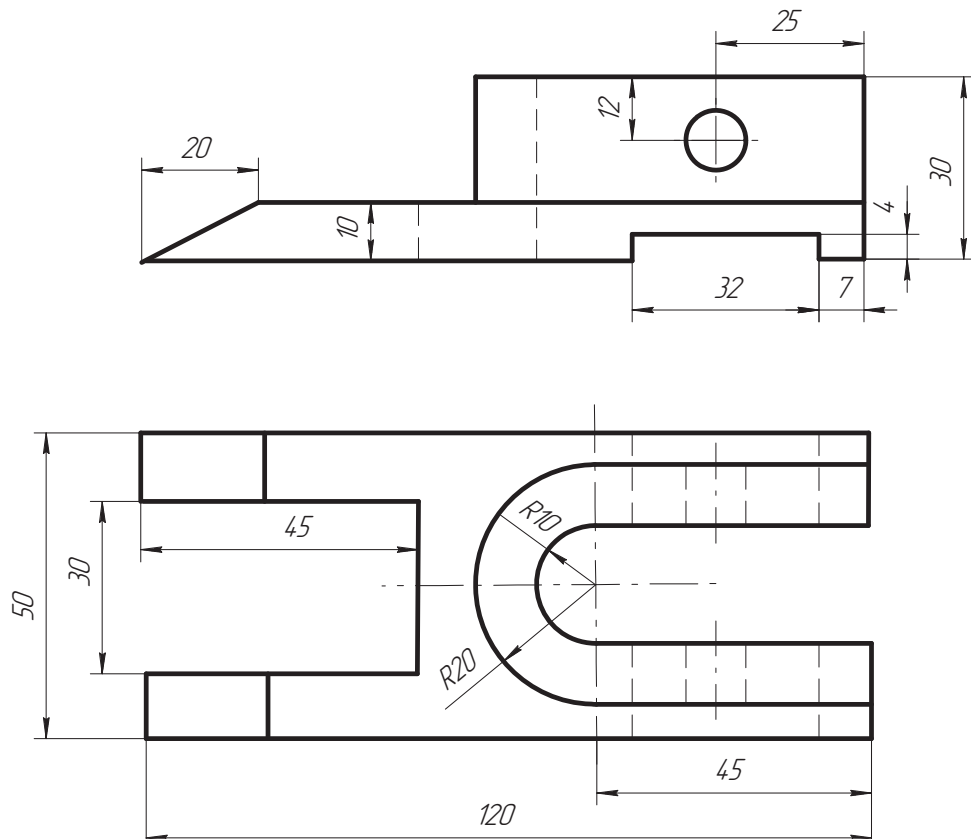
Варіант 1



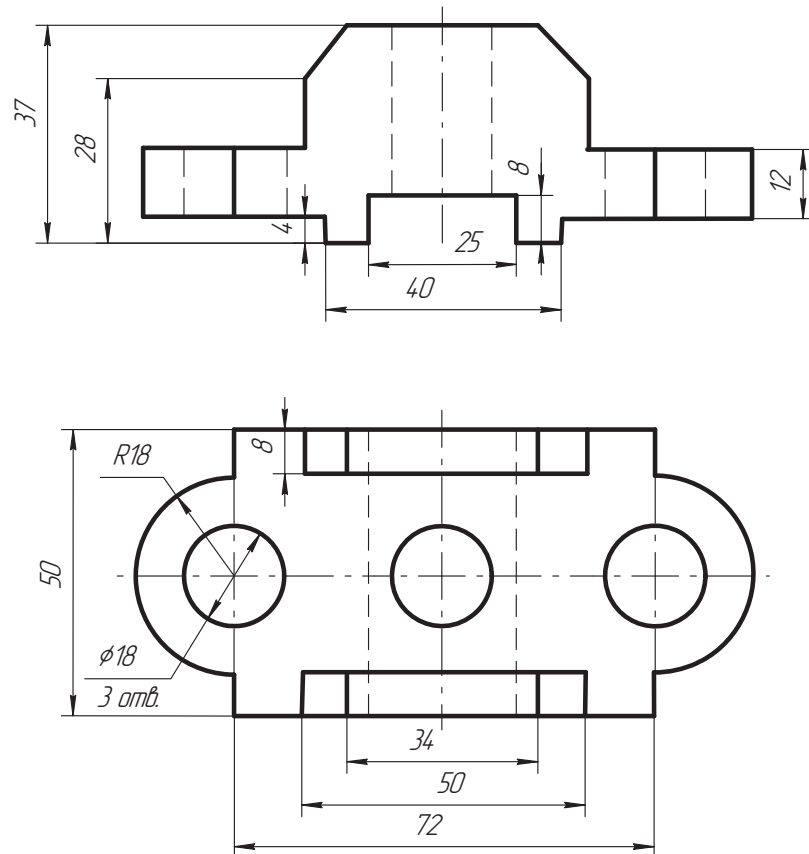
Варіант 2



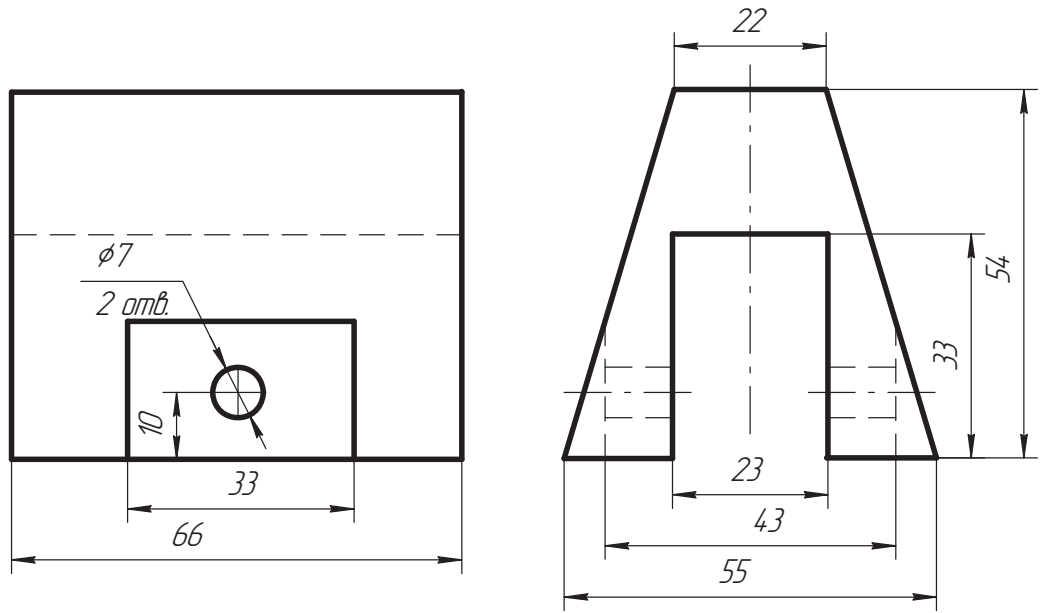
Варіант 3



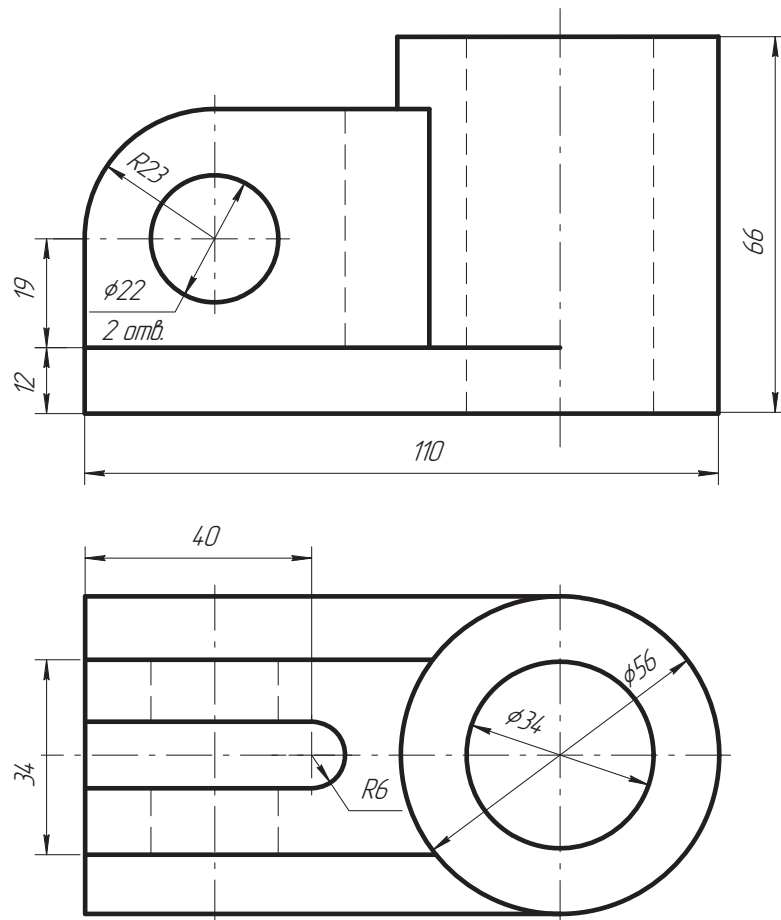
Варіант 4



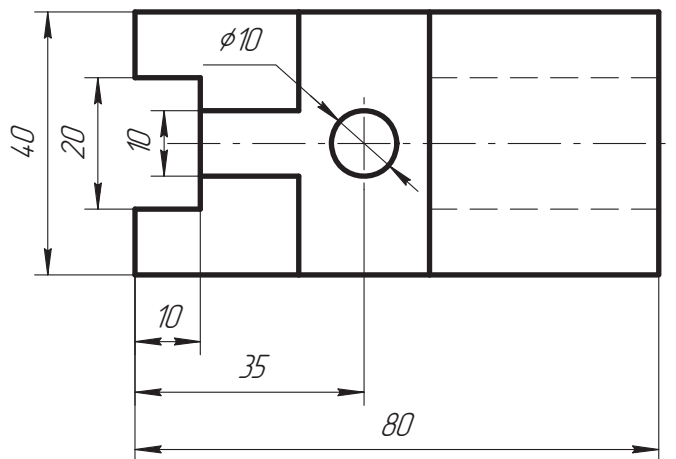
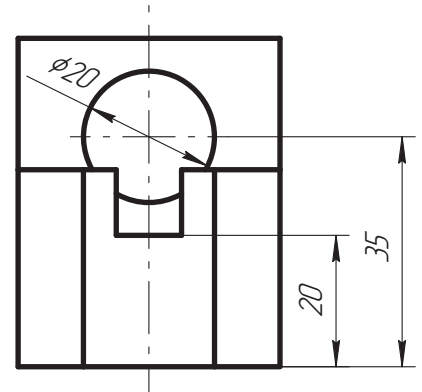
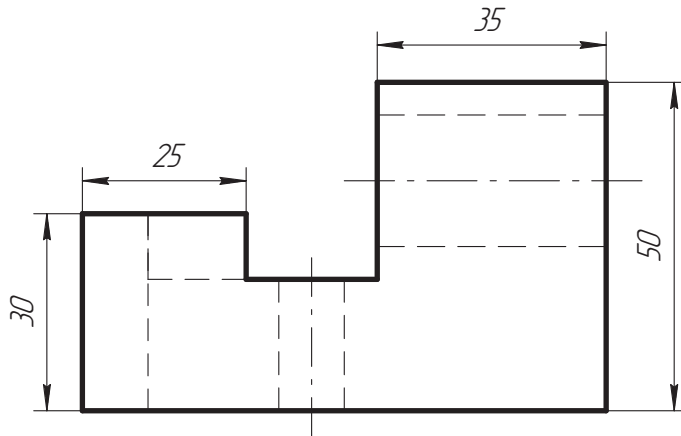
Варіант 5



Варіант 6



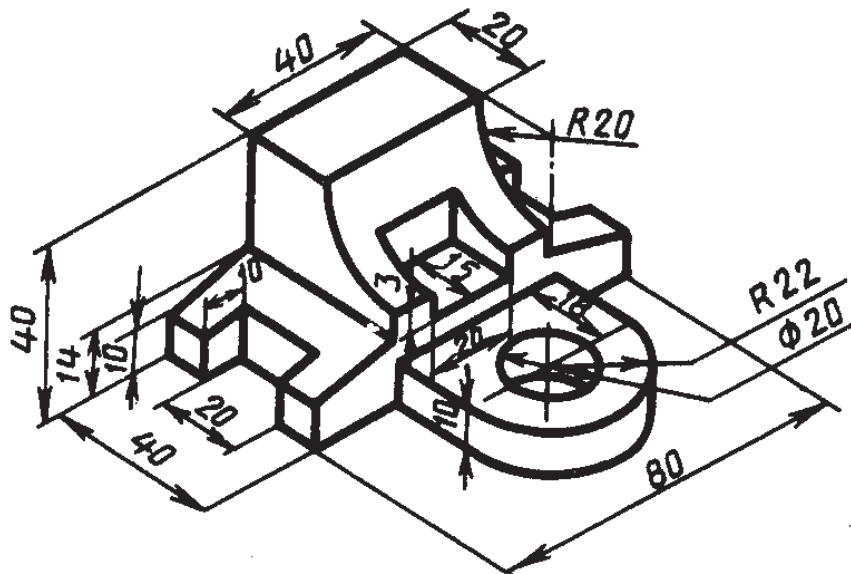
Приклад виконання завдання 3



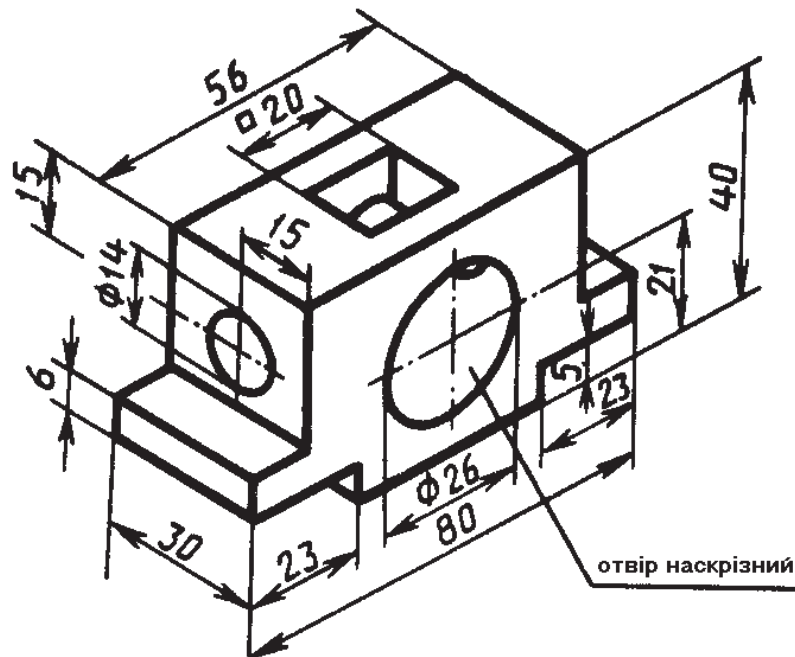
Завдання 4. «Виконання фронтальних розрізів деталей на кресленні»

Згідно наочного зображення предмета побудувати три його проекції. На місці головного вигляду виконати фронтальний розріз. Нанести розміри (масштаб 2:1, формат А3).

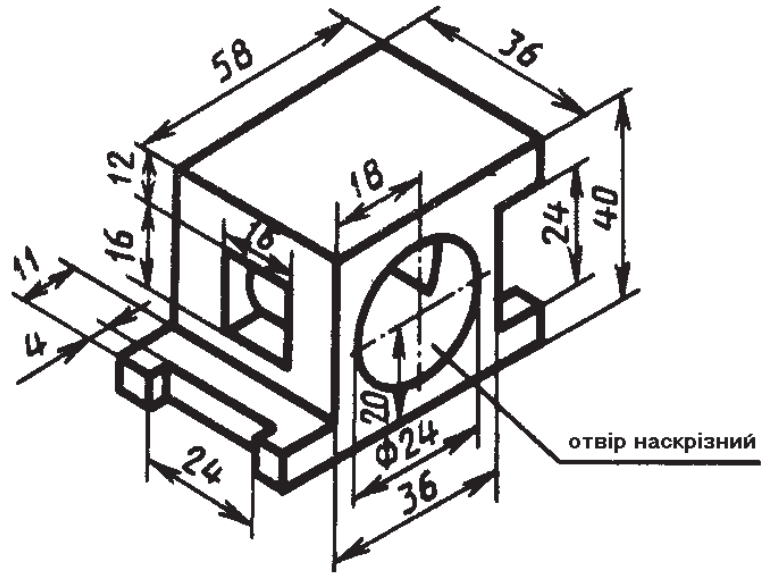
Варіант 1



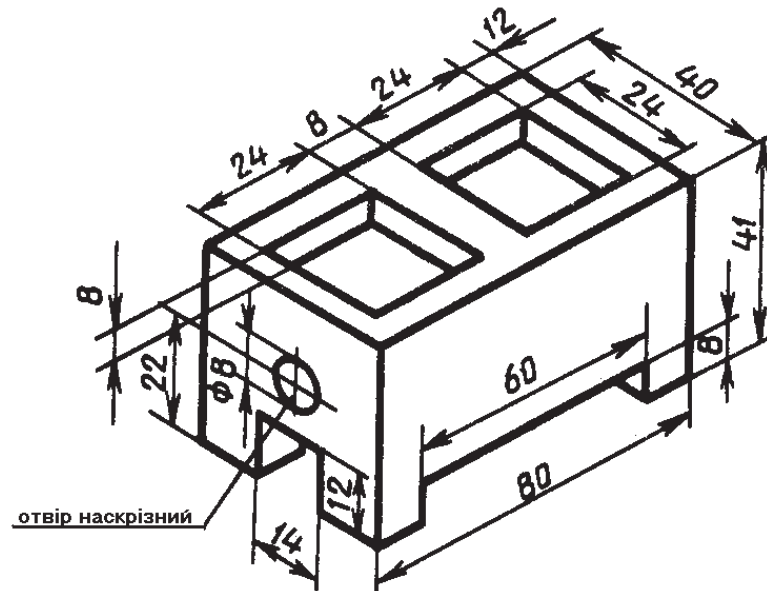
Варіант 2



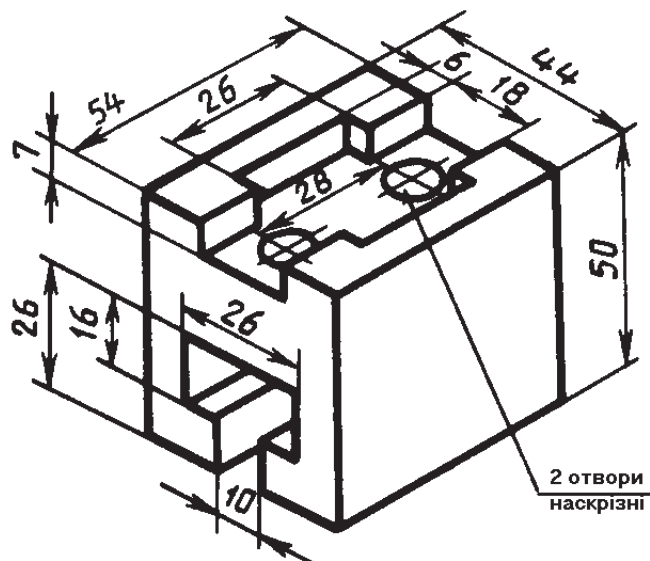
Варіант 3



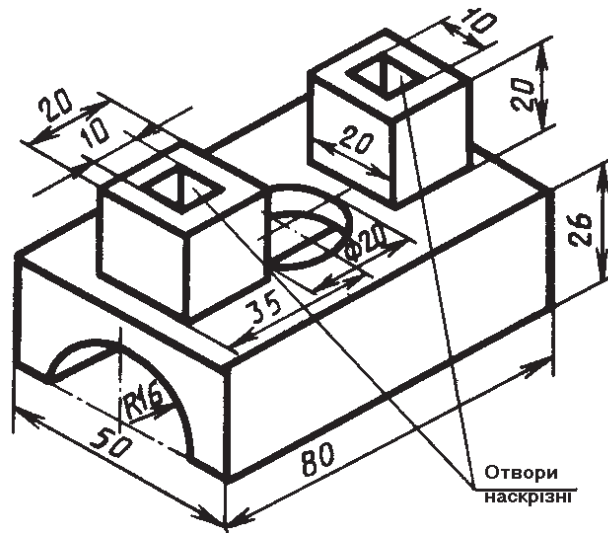
Варіант 4



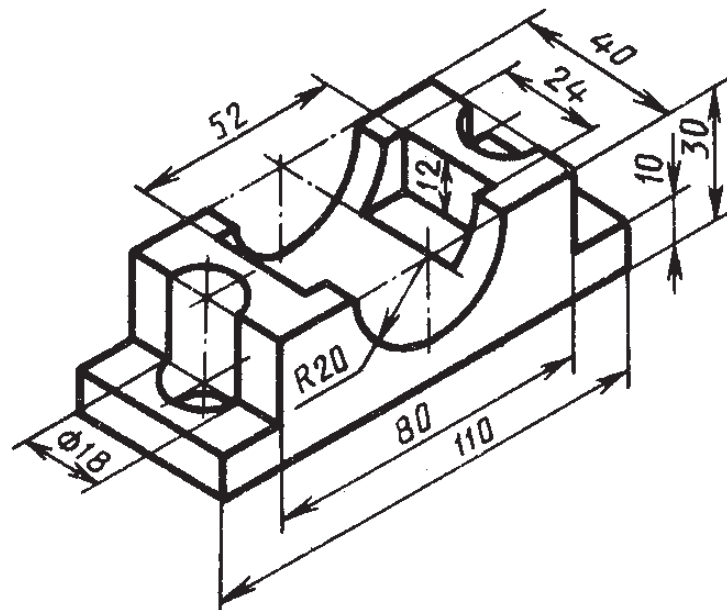
Варіант 5



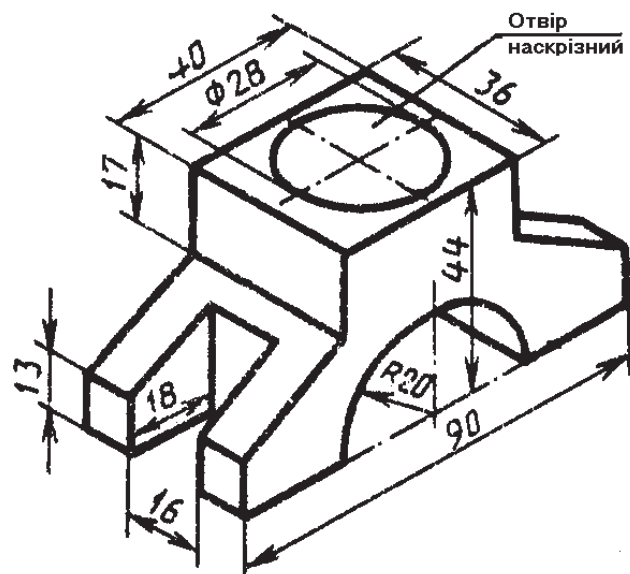
Варіант 6



Варіант 7



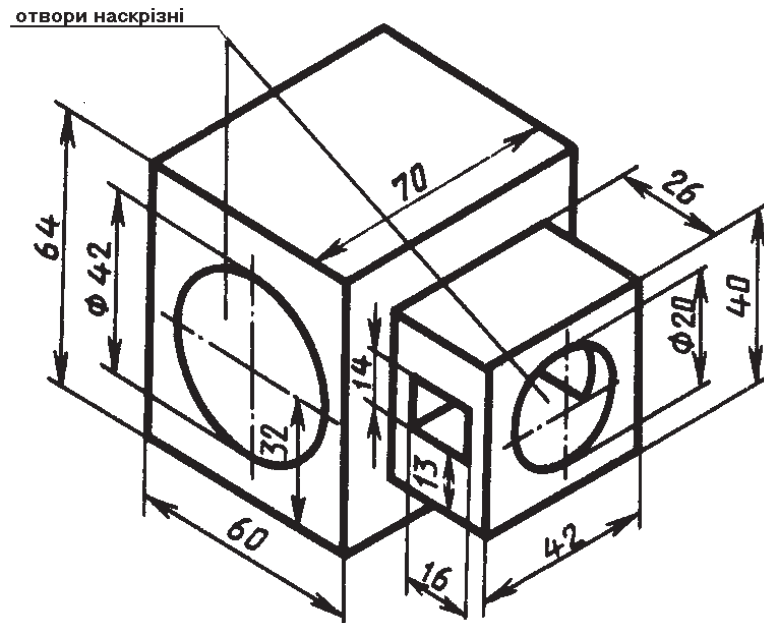
Варіант 8



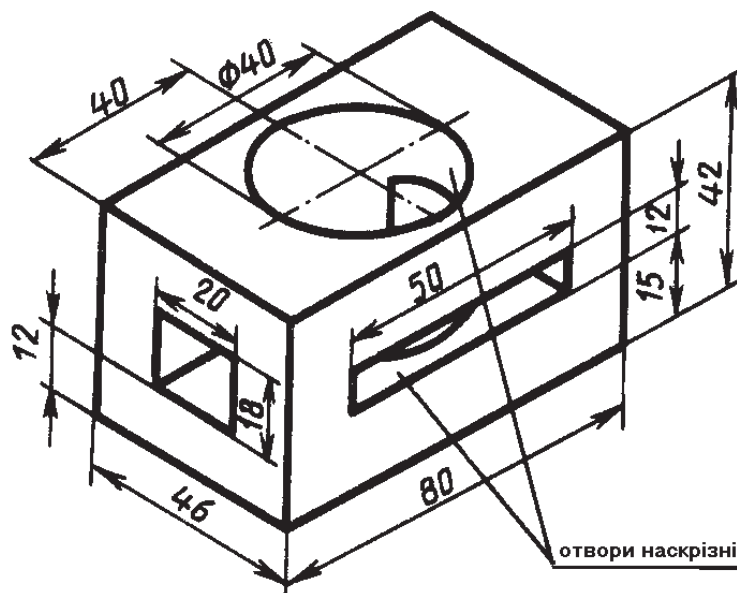
Завдання 5. «Виконання горизонтальних розрізів деталей на кресленні»

Згідно з наочним зображенням предмета побудувати три його проекції. На місці вигляду зверху виконати горизонтальний розріз. Нанести розміри (масштаб 2:1, формат А3).

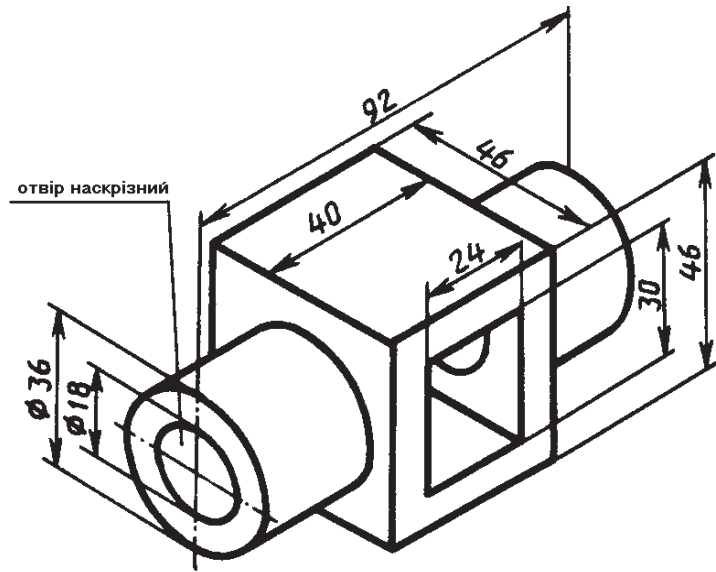
Варіант 1



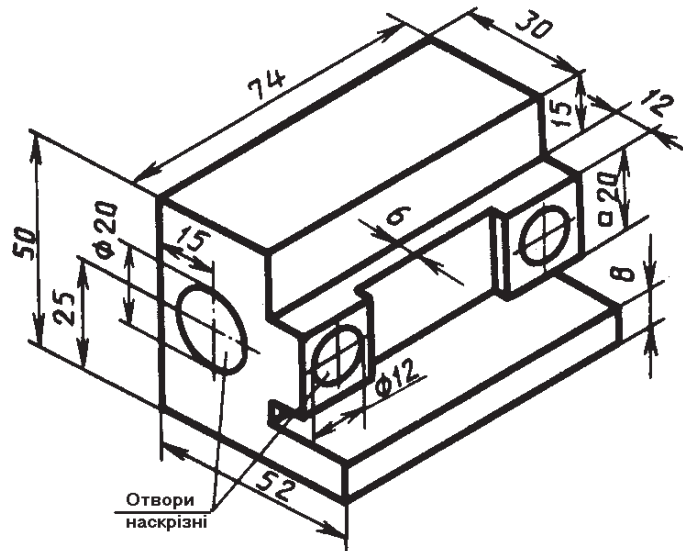
Варіант 2



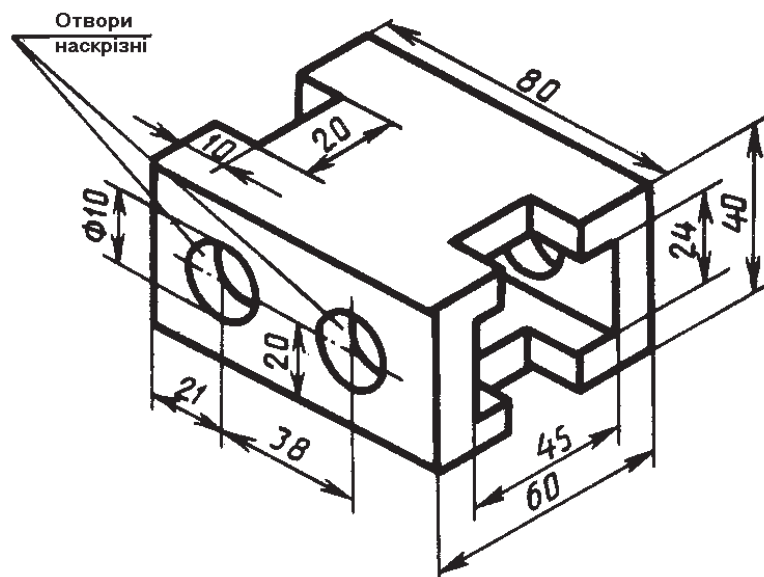
Варіант 3



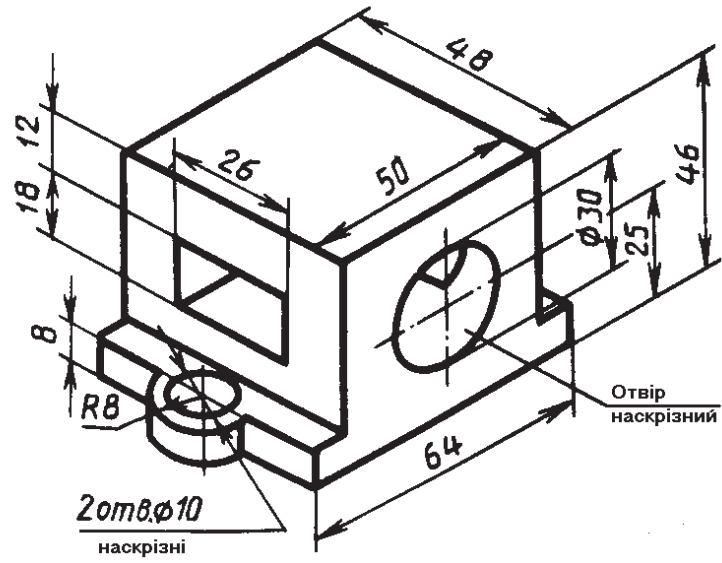
Варіант 4



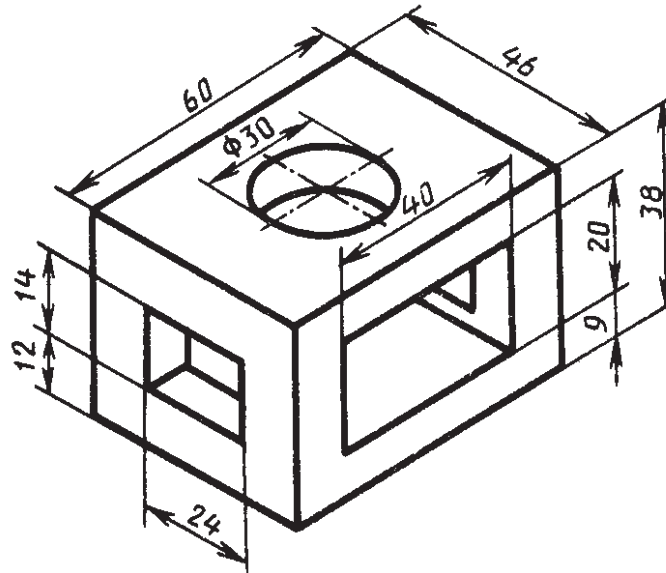
Варіант 5



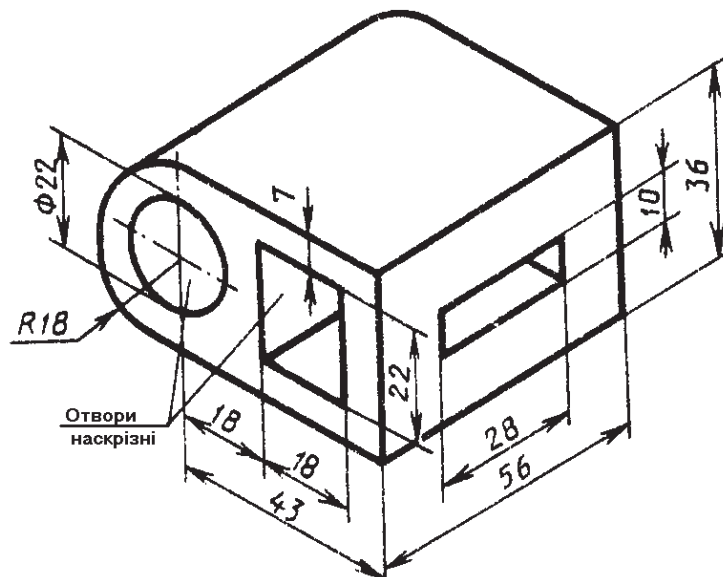
Варіант 6



Варіант 7



Варіант 8



Завдання 6. «Виконання креслення деталі згідно опису»

Згідно з описом виконати кресленик деталі. Нанести розміри (масштаб 1:1, формат А4).

Варіант 1

Дано циліндр діаметром – 25 мм і висотою – 30 мм. До його основ прилягають: півкуля радіусом – 20 мм та правильна трикутна призма з діаметром описаного навколо основи кола – 22 мм і висотою – 20 мм. Уздовж осі циліндра через весь предмет проходить циліндричний отвір діаметром – 8 мм.

Варіант 2

Дано правильну зрізану шестикутну піраміду, до центра більшої основи якої прилягає циліндр. З центра меншої основи піраміди просвердлено вздовж її висоти глухий циліндричний отвір. Розміри піраміди: діаметр кола, описаного навколо більшої основи, – 55 мм, навколо меншої основи – 30 мм, висота – 45 мм. Діаметр циліндра – 30 мм, висота – 20 мм. Циліндричний отвір діаметром – 15 мм і глибиною – 35 мм.

Варіант 3

Дано два співвісних циліндри різного діаметра. До центра основи циліндра діаметром – 30 мм, висотою – 20 мм прилягає циліндр діаметром – 20 мм, висотою – 30 мм. З протилежного боку до меншого циліндра прилягає півкуля. Уздовж осі меншого циліндра проходить глухий отвір у вигляді правильної чотирикутної призми (довжина сторони – 10 мм, глибина отвору – 25 мм).

Варіант 4

Дано два співвісних тіла: циліндр і зрізаний конус. До циліндра меншою своєю основою прилягає зрізаний конус. Уздовж осі тіл проходить наскрізний призматичний отвір. Діаметр циліндра – 30 мм, висота – 15 мм; діаметр меншої основи зрізаного конуса – 30 мм, більшої – 40 мм, висота – 25 мм. В основі призматичного отвору лежить квадрат зі стороною – 10 мм.

Варіант 5

Дано порожнистий циліндр, який своєю основою прилягає до грані куба. До протилежної грані куба прилягає конус. Зовнішній діаметр порожнистого циліндра – 30 мм, внутрішній – 20 мм, висота – 20 мм; сторона куба – 35 мм; діаметр основи конуса – 40 мм, висота конуса – 20 мм.

Варіант 6

Дано циліндр, який прилягає до меншої основи зрізаної правильної чотирикутної піраміди. До більшої основи піраміди прилягає півкуля. Уздовж осей тіл проходить наскрізний циліндричний отвір. Діаметр циліндра – 20 мм, висота – 15 мм; сторони квадрата верхньої основи зрізаної піраміди – 20 мм, нижньої – 30 мм, висота – 30 мм; радіус півкулі – 20 мм; діаметр циліндричного отвору – 10 мм.

Варіант 7

Дано деталь – шестикутну призму з співвісним циліндричним отвором – діаметром 30 мм, який переходить у чотирикутний призматичний отвір – 20х20 мм. Висота шестикутної призми – 35 мм, діаметр кола основи – 40 мм. Висота призматичної частини отвору – 10 мм.

Приклад виконання завдання 6

Дано деталь, що складається з двох циліндрів із загальною горизонтальною віссю. Розміри лівого циліндра: діаметр – 40 мм, висота – 20 мм; правого циліндра: діаметр – 80 мм, висота – 15 мм. Вддовж осі проходить наскрізний циліндричний отвір діаметром – 20 мм. На правому циліндрі рівномірно розміщені 4 отвори діаметром – 8 мм, центри яких розміщені на колі діаметром – 60 мм.

