

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 АКСОНОМЕТРИЧНОГО 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: Кубан Михайло Юрійович

_____ *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 аксонометричного проєкціювання на уроках креслення».

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

3. Студент – Кубан Михайло Юрійович.

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

1. Навести загальні відомості про аксонометричне проєкціювання; встановити вимоги навчальної програми до знань і вмінь учнів з теми «Аксонометричні проєкції».

2. Навести методичні рекомендації щодо ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні.

3. Дослідити можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні.

4. Розробити урок-презентацію та комплект тестових завдань з теми «Аксонометричні проєкції».

5. Розробити систему графічних задач з теми «Аксонометричні проєкції».

5. Список рекомендованої літератури:

1. Верхола А.П. Читання креслень в школі: навч.-метод. збірник. Київ: Рад. Школа, 1987. 119 с.

2. Глушко Ю.Ю. Креслення: навч. посіб. Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 108 с.

3. Михайленко В.Є. Методика викладання креслення. Київ: Рад. шк., 1981. 119 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 розділу 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 аксонометричного 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 – Кубан Михайло Юрійович.

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

У роботі наведено загальні відомості про аксонометричне проєкціювання. Встановлено вимоги навчальної програми до знань і вмінь учнів з теми «Аксонометричні проєкції» та критерії оцінювання навчальної діяльності школярів з креслення. Наведено загальні методичні рекомендації щодо ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні. Досліджено можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні. Розроблено урок-презентацію та комплект тестових завдань з теми «Аксонометричні проєкції». Розроблено систему графічних задач з теми «Аксонометричні проєкції».

ANNOTATION

Student – Mykhailo Kuban.

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

The work provides general information about axonometric projection. The requirements of the educational program for the knowledge and skills of students on the topic "Axonometric projections" and the criteria for evaluating the educational activity of schoolchildren in drawing have been established. General methodical recommendations for familiarizing students with axonometric projection on a drawing are given. The possibility of using information technologies in the process of familiarizing students with axonometric projection on a drawing was studied. A lesson-presentation and a set of test tasks on the topic "Axonometric projections" have been developed. A system of graphic problems on the topic "Axonometric projections" has been developed.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1. Загальні відомості про аксонометричне проєкціювання в кресленні.	8
1.2. Аналіз навчальної програми з креслення. Вимоги до навчальних досягнень учнів з теми «Аксонометричні проєкції»	12
1.3. Критерії оцінювання навчальної діяльності школярів з креслення...	17
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЄКЦІЇ»	21
2.1. Методика ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на уроках креслення	21
2.2. Можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні.....	25
2.3. Урок-презентація на тему «Аксонометричні проєкції»	30
2.4. Тестові завдання з теми «Аксонометричні проєкції»	36
2.5. Розробка системи графічних задач з теми «Аксонометричні проєкції»	44
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ	55

ВСТУП

Актуальність дослідження. Науково-технічний прогрес пов'язаний з освоєнням, удосконаленням і розвитком техніки. Це стає можливим внаслідок глибокого засвоєння технічних знань, оволодіння графічними засобами інформації, одним з яких є креслення [4].

Результати аналізу навчальних планів закладів загальної середньої освіти свідчить про відсутність можливості для учнів вивчати самостійний навчальний предмет «Креслення». У більшості шкіл спостерігається тенденція, що за рахунок варіативної складової навчального плану довантажують додатковими годинами інші шкільні предмети, в той час як предмет «Креслення» залишається поза увагою дирекції.

Нині опанування самостійного курсу креслення для учнів можливе лише в старшій школі, при умові вибору технологічного профілю навчання. Вивчення креслення у старшій школі передбачає ознайомлення учнів з основними вимогами стандартів щодо оформлення конструкторських документів, основами проєкціювання предметів на площині, машинобудівним, будівельним та схематичним кресленням [26].

Важливе місце займає вивчення учнями наочних (аксонометричних) проєкцій, оскільки ця тема, більше за інших, орієнтована на активний розвиток просторової уяви школярів, їхнього просторового мислення, що є вкрай важливим для подальшого успішного вивчення креслення.

Ефективність опанування учнями теми «Аксонометричні проєкції» передбачає належну методичну підготовку вчителя та вимагає розробки відповідного дидактичного забезпечення занять. Тому обрана тема магістерської роботи **«Методика ознайомлення старшокласників із основами аксонометричного проєкціювання на уроках креслення»** є важливою й актуальною.

Мета роботи передбачає дослідження теоретичних та організаційно-методичних засад проведення занять на тему «Аксонометричні проєкції» з курсу креслення у закладах загальної середньої освіти.

Об’єктом дослідження виступає графічна підготовка старшокласників на уроках креслення.

Предметом дослідження виступає зміст, способи організації та методика проведення занять з креслення на тему «АксонOMETричні проєкції».

Для досягнення мети роботи нами визначено такі **завдання**:

1. Навести загальні відомості про аксонOMETричне проєкціювання; встановити вимоги навчальної програми до знань і вмінь учнів з теми «АксонOMETричні проєкції».

2. Навести методичні рекомендації щодо ознайомлення учнів з аксонOMETричним проєкціюванням на кресленні.

3. Дослідити можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонOMETричним проєкціюванням на кресленні.

4. Розробити урок-презентацію та комплект тестових завдань з теми «АксонOMETричні проєкції».

5. Розробити систему графічних задач з теми «АксонOMETричні проєкції».

Теоретичне значення дипломної роботи полягає у дослідженні теоретичних та організаційно-методичних засад проведення занять з креслення на тему «АксонOMETричні проєкції».

Практичне значення роботи – розроблено комплект тестових завдань та систему графічних задач з теми «АксонOMETричні проєкції».

Апробація результатів: виступ на XI Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Особливості векторизації технічних креслеників, одержаних методом сканування з паперових носіїв» (Матеріали XI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки». Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2024. С. 398 – 400).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальні відомості про аксонометричне проєкціювання в кресленні

Аксонометричною проєкцією, чи просто аксонометрією, називають наочне зображення, що являється паралельним відображенням (проєкцією) предмета на площині, залежно від обраного кута зору і напрямку осей координат, до яких предмет віднесено [3]. Державним стандартом встановлено для широкого користування три види аксонометричних проєкцій, а саме: прямокутну ізометрію, прямокутну диметрію і косокутну фронтальну диметрію [1].

Прямокутною ізометрією називають аксонометричну проєкцію, осі якої між собою утворюють кути по 120° . При вертикальному напрямі осі OZ аксонометричні осі OX і OY напрямлені під кутом 30° до горизонталі (рис. 1.1, а). Показники спотворення за всіма осями мають однакову величину, що дорівнює 0,82 [33].

Куб в ізометричній проєкції зображається трьома однаково спотвореними видимими гранями (всі грані куба однаково нахилені до площини проєкцій і напрям проектування збігається з діагоналлю куба).

Прямокутною диметрією називають аксонометричну проєкцію, для якої характерні однакові кути між осями OY і OX та OY і OZ , які складають по $131^\circ 25'$, а кут між OX і OZ дорівнює $97^\circ 10'$. При вертикальному напрямі осі OZ аксонометрична вісь OX утворює з горизонталлю кут $7^\circ 10'$, а вісь OY – кут $41^\circ 25'$ (рис. 1.1, б) [33].

Показники спотворення за осями OX і OZ мають однакову величину, що дорівнює 0,94, а по осі OY – 0,47. Куб у диметричній проєкції зображається двома однаково спотвореними видимими гранями (грані, паралельні горизонтальній і профільній площинам проєкцій) і однією гранню з незначним спотворенням натуральної форми (грань паралельна фронтальній площині проєкції).

Фронтальною диметрією називають косокутну аксонометричну проєкцію (так звану «кабінетну»), аксонометрична вісь OY якої утворює з осями OX та

OZ однакові кути по 135° , а кут між осями OX та OZ прямий. При вертикальному положенні аксонометричної осі OZ вісь OX напрямлена горизонтально, а OY – спрямована під кутом 45° до горизонталі (рис. 1.1, в) [33].

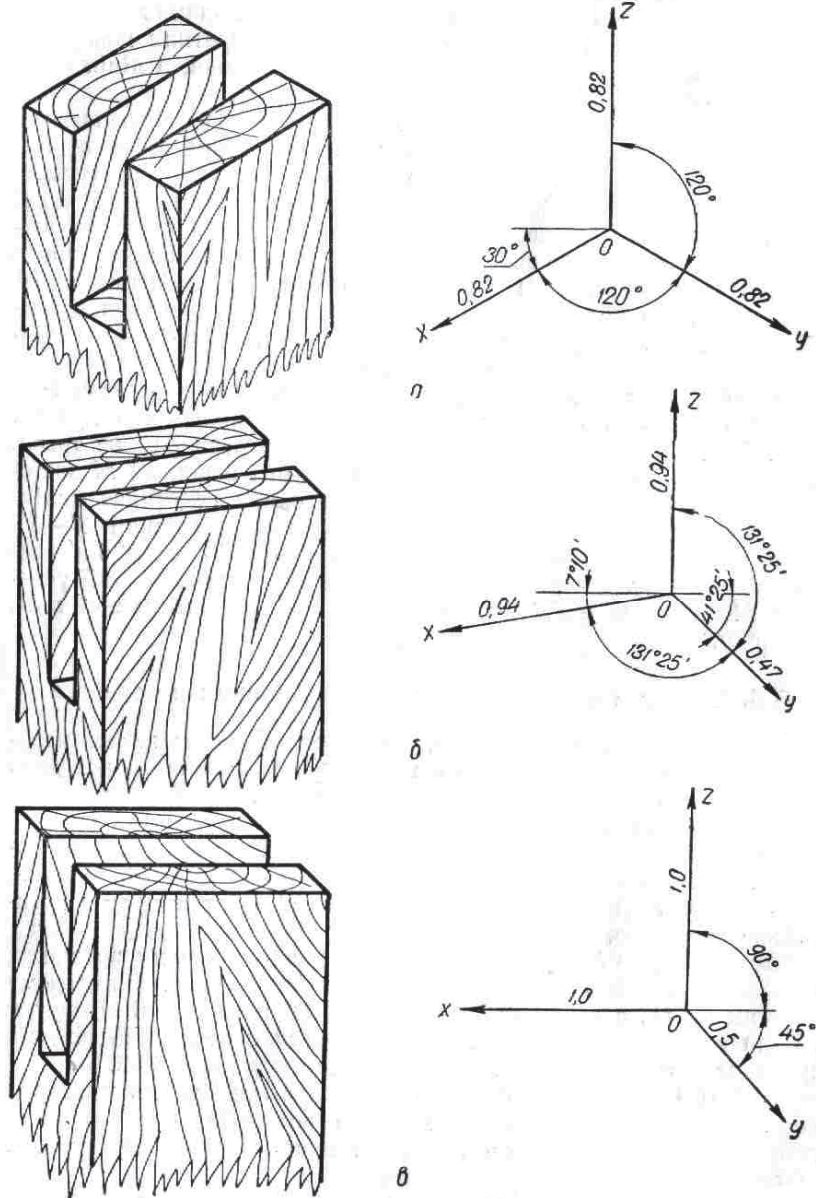


Рис. 1.1. Аксонометричні проєкції

Згідно осей OX і OZ відкладають натуральні величини, а по осі OY – половину натуральної величини. Куб у фронтальній диметрії зображається трьома видимими гранями, які паралельні площинам проєкцій, причому дві з них однаково спотворені, а третя має натуральну величину.

Фронтальну диметрію доцільно застосовувати, коли треба зберегти неспотвореною форму предмета у фронтальній площині. Для побудови

аксонометричної проєкції застосовують два способи: координатний і проєкційний. Координатний спосіб більш поширений у технічному кресленні. При цьому способі виміряні в напрямі осей ортогональної проєкції розміри переносять на аксонометричну проєкцію в напрямі відповідних аксонометричних осей (з урахуванням показника спотворення).

Стандартом дозволено застосовувати наочні зображення у приведеній аксонометрії, тобто без урахування показників спотворення по аксонометричних осях. Тоді натуральну величину відкладають в ізометрії по всіх трьох осях, а в диметрії (прямокутній і косокутній) – лише по двох осях OX і OZ ; по осі OY відкладають половину натуральної величини [4].

Наочне зображення у приведеній аксонометрії відрізняється від звичайного лише збільшеним розміром, а побудова зображення значно спрощується.

Плоскі фігури зображають в аксонометрії за їх розмірами в головних напрямках, тобто тих, що відповідають напрямам осей проєкцій. Наприклад, головними розмірами трикутника ABC (рис. 1.2, *а*) є розміри висоти і основи; перший збігається з напрямом осі проєкцій OY , а другий – з напрямом осі проєкцій OX . В ізометрії ці напрями зображені під кутом 60° .

Послідовність побудови аксонометричної проєкції така: на рисунок наносять аксонометричні осі, що визначають головні напрями зображення; вимірюють розміри ортогональної проєкції у цих напрямках і відкладають їх паралельно аксонометричним осям [1; 3].

Побудова аксонометрії спрощується, коли контури зображення збігаються з головними напрямками. Наприклад, аксонометрична проєкція прямокутника $ABCD$ (рис. 1.2, *б*) являє собою паралелограм із сторонами, паралельними аксонометричним осям.

Шестикутник $ABCDEF$ (рис. 1.2, *в*) зображено в аксонометрії за розмірами AD і $//$, які визначають головні напрями зображення. За точками $/$ і $//$ побудовані сторони BC і EF паралельно осі OY ; за цими сторонами визначилися й інші сторони аксонометричної проєкції шестикутника.

П'ятикутник $ABCDE$ (рис. 1.2, $з$) побудовано в аксонометрії за головними розмірами AI і BE ; положення точок B і E відносно центра O визначено відрізками a і b .

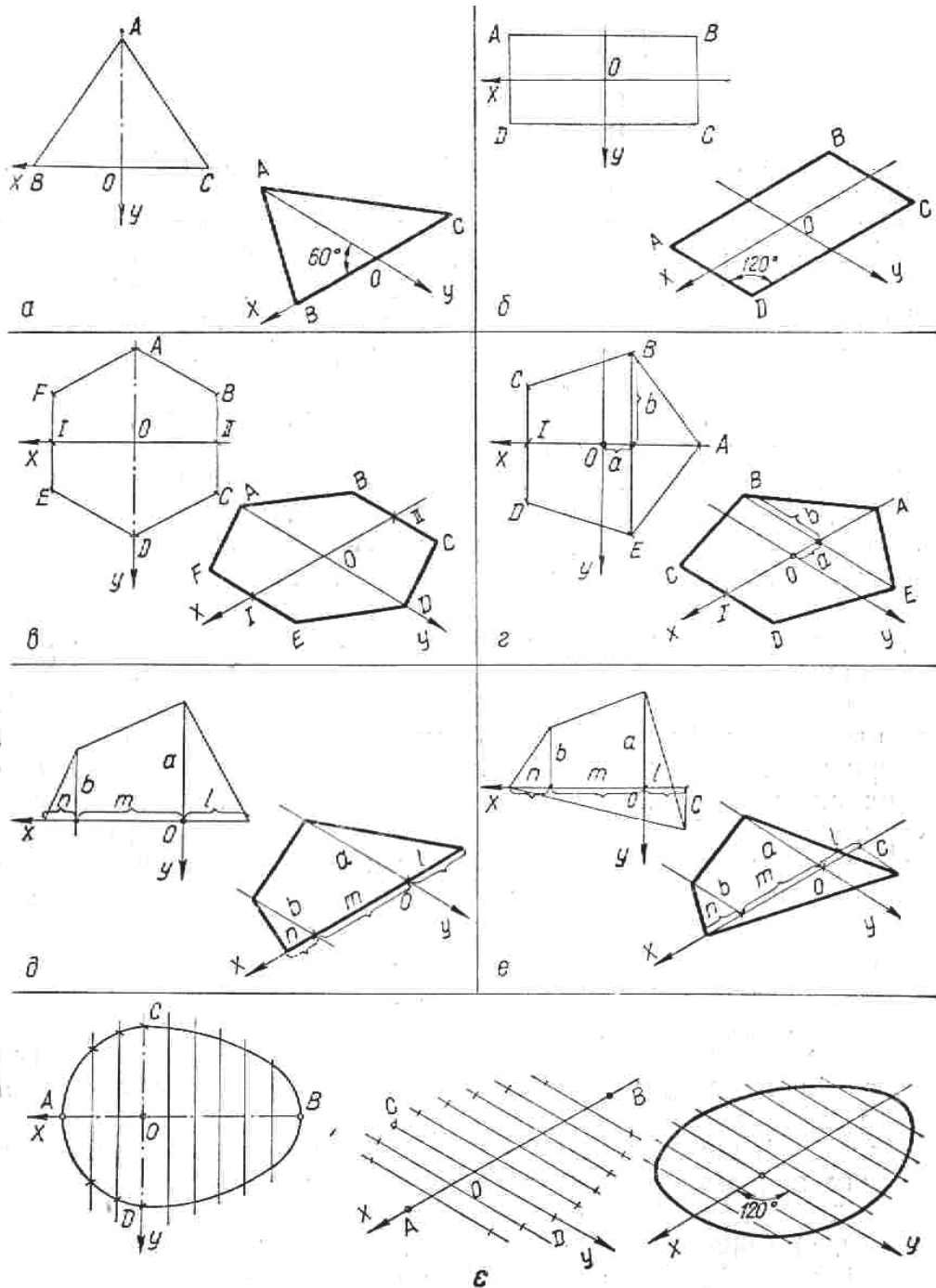


Рис. 1.2. Плоскі фігури в аксонометрії

Чотирикутник довільної форми і положення (рис. 1.2, $д$ і $е$) в аксонометрії будують за відрізками m , n і l , які послідовно відкладають на аксонометричній осі OX , а також за відрізками a і b , які відкладають паралельно головному напрямку, визначеному віссю OY .

Плоску криву (рис. 1.2, *є*) звичайно зображають в аксонометрії за координатами її окремих точок. Характерні точки кривої визначені перенесенням відрізків AO , OB , ... з ортогональної проєкції на аксонометричну безпосередньо по осях. Проєкції проміжних точок визначені перенесенням величини відповідних хорд з ортогональної проєкції на аксонометричну.

1.2. Аналіз навчальної програми з креслення. Вимоги до навчальних досягнень учнів з теми «Аксонометричні проєкції»

Учитель технологій (креслення) у своїй роботі повинен керуватися програмою і навчальним планом, який визначає місце і значення предмета у загальній системі навчання.

Програма з креслення – документ, що визначає коло знань та практичних навичок, якими мають оволодіти школярі в процесі навчання, а також послідовність вивчення окремих розділів і тем [5].

Навчальна програма з креслення для 11 класу [26] призначена для забезпечення поглибленого ознайомлення учнів з технічним кресленням як окремим профілем трудового навчання.

У пояснювальній записці навчальної програми акцентується увага на важливому загальноосвітньому значенні курсу креслення для всебічного розвитку особистості учнів, його призначення для становлення майбутніх фахівців різних галузей народного господарства.

Програма забезпечує поетапне засвоєння школярами навчальних відомостей стосовно ключових питань, пов'язаних з [26]:

- оформленням креслярсько-графічної документації (креслеників);
- викреслюванням основних геометричних побудов;
- засвоєнням основ виконання зображень способом ортогонального проєкціювання;

- побудовою технічних креслеників;
- засвоєнням базових основ будівельного та топографічного креслення;
- вивченням основ схематичного креслення.

Оволодіння школярами змістом програми націлене на розв'язання таких задач [26]:

- 1) повідомити школярам найпростіші відомості щодо способів викреслювання просторових форм на площині;
- 2) навчити школярів вільно читати креслярсько-графічну документацію, викреслювати контури предметів та здійснювати їх комплексний аналіз;
- 3) сформувати у здобувачів освіти відповідну систему знань й умінь, потрібних для ефективної роботи з різними графічними документами;
- 4) створити сприятливі умови для ознайомлення школярів зі структурою і основними видами промислового виробництва, а також з основами наукової організації праці;
- 5) сприяти формуванню й удосконаленню рівня технічного мислення, творчої активності та просторової уяви здобувачів освіти;
- 6) виховувати у школярів здатність до самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

У програмі звертається особлива увага на те, що курс креслення є складовою частиною трудового політехнічного навчання учнів, формує основи графічної грамоти, виробляє уміння складати і свідомо користуватися креслярсько-графічною документацією в процесі трудової діяльності. Використання зв'язку креслення з життям, продуктивною працею, а також включення в освітній процес пізнавальних та цікавих задач підвищує інтерес учнів до вивчення предмету і якість навчання.

Програма [26] передбачає загальний тематичний план курсу, зміст навчального матеріалу, основні вимоги до навчальних досягнень здобувачів освіти, орієнтовного переліку графічних робіт.

Час, визначений програмою на вивчення тем курсу орієнтовний. Учителю протягом навчального року може перерозподіляти його. Крім того, йому

надається право до 10% навчального часу (так званий резервний час) використовувати на свій розсуд, опускати деякі питання або включати нові в залежності від рівня підготовки учнів, не порушуючи при цьому логіки вивчення курсу та основних вимог до знань і вмінь школярів, визначених програмою.

Програма не є постійною і незмінною. Програми з креслення змінювалися залежно від завдань, які ставилися перед школою. Так, якщо раніше програма з креслення мала тісний зв'язок з програмою з геометрії і навіть була підпорядкована їй, то останні програми пов'язують викладання предмету з практичними заняттями у навчальних майстернях, практикумами з машинознавства та електротехніки, а в старших класах – з виробництвом [28].

Принциповою відмінністю діючої програми являється її спрямованість на розвиток творчості школярів, залучення їх до елементів конструювання, до уявних перетворень форми і просторового розміщення предметів і їх частин. Все це уможливорює ефективний розвиток творчого потенціалу учнів і є важливим завданням у підготовці підростаючого покоління до виробничої діяльності в умовах сучасного виробництва.

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

Підбираючи графічні завдання перевагу доцільно надавати тим, які сприяють активізації пізнавальних процесів особистості школярів, зокрема передбачають роботу з довідниковою літературою, розв'язування задач творчого спрямування та ін. Усі графічні роботи мають виконуватися лише за допомогою олівця та відповідних креслярських інструментів [16].

Графічні роботи, згідно програми [26], спрямовані на читання креслеників, розв'язання графічних задач в учнівських зошитах, побудову креслеників та технічних рисунків на креслярських форматах.

Складовою частиною програми є рекомендації з методики організації і проведення уроків. В них увага звертається на те, що підвищення ефективності проведення уроку – одне із основних завдань інтенсифікації навчального процесу з креслення. Для здійснення цього завдання необхідно використовувати різноманітні форми і методи, які сприяють активізації пізнавальних здібностей школярів, їх творчого потенціалу, самостійності. При цьому вивчення теоретичного матеріалу повинно органічно поєднуватися з виконанням на уроці графічних і практичних робіт. Завдання і вправи для таких робіт повинні мати індивідуальний характер; і відбір тем, де це можливо, необхідно здійснювати у тісному зв'язку із учителем технологій [13].

Зміст вправ і обов'язкових робіт повинен бути напрямленим на засвоєння учнями прийомів читання та виконання креслеників й іншої графічно-технічної документації, на розвиток умінь моделювати предмети за їх зображенням, на перетворення просторових властивостей предметів, їх реконструкцію [6].

У заключній частині програми підкреслюється, що учні повинні навчитися читати кресленики, самостійно створювати креслярсько-графічні документи технічного спрямування, а також розв'язувати творчі завдання із елементами конструювання.

Отже, програма з креслення ставить перед школою важливі завдання – навчити учнів [26]:

- правильно і раціонально використовувати креслярські інструменти й акуратно виконувати рисунки;
- застосовувати найуживаніші умовні позначення та умовності, встановлені державними стандартами;
- аналізувати форму і конструкцію реальних предметів за рисунком;
- виконувати ескізи з натури і вимірювати предмети найпростішими вимірювальними інструментами;
- застосовувати набуті знання й уміння з практичною метою;
- читати і виконувати рисунки нескладних деталей, розуміти найпростіші складальні рисунки.

Стосовно теми «Аксонетричні проєкції» то, згідно програми, її вивчення орієнтовано на ознайомлення школярів з [26]:

- сутністю та основними видами аксонетричного проєкціювання;
- косокутною аксонетричною проєкцією – фронтальною диметрією;
- прямокутною ізометрією;
- напрямками аксонетричних осей та коефіцієнтами спотворення за всіма осями;
- способами постановки розмірів на аксонетричних проєкціях.

Особливе місце відводиться вивченню аксонетричних зображень кіл і плоских контурів, а також аксонетричних зображень об'ємних предметів.

Оволодівши матеріалом теми «Аксонетричні проєкції», школярі мають знати [26]:

- способи використання аксонетричних зображень;
- типові ознаки косокутної фронтальної диметрії;
- типові ознаки прямокутної ізометрії;
- умови, що визначають вибір відповідного способу аксонетричного проєкціювання з метою створення наочних зображень предметів;
- умови використання технічних рисунків та їх відмінності від креслеників.

Основними вміннями учнів з теми «Аксонетричні проєкції» є вміння [26]:

- виконувати аксонетричні зображення плоских контурів та об'ємних предметів;
- здійснювати вибір необхідного виду аксонетричної проєкції для забезпечення наочного представлення предмета;
- проставляти розміри на аксонетричних зображеннях;
- здійснювати побудову технічних рисунків типових предметів (деталей).

Серед рекомендованих завдань для графічних робіт учнів з теми «Аксонетричні проєкції» необхідно виокремити [26]:

1. Побудова диметричних проєкцій плоских контурів згідно заданих розмірів.
2. Побудова ізометрії плоских контурів згідно заданих розмірів.
3. Побудова диметричних проєкцій предметів згідно заданих ортогональних проєкцій та розмірів.
4. Побудова ізометрії предметів згідно заданих ортогональних проєкцій та розмірів.
5. Виконання технічних рисунків предметів згідно їх ортогональних проєкцій.

1.3. Критерії оцінювання навчальної діяльності школярів з креслення

Оцінювання навчальних досягнень учнів з креслення проводиться за такими ключовими критеріями:

1. *Сформованість технічних навичок*, що передбачає [13]:
 - вміння користуватися креслярськими інструментами: точність використання лінійки, циркуля, олівця тощо;
 - чистота виконання графічних робіт: відсутність плям, нерівних ліній, чіткість контурів та ін.
2. *Рівень оволодіння змістом навчальної дисципліни (теми)* [13]:
 - розуміння теми: знання основних принципів креслення та проектування;
 - вміння читати та інтерпретувати кресленики: розуміння символів, масштабів, умовних позначень;
 - знання термінології: вміння правильно використовувати терміни креслення;
 - розуміння принципів проектування: знання основних законів і правил у кресленні.
3. *Ступінь прояву креативності* [16]:
 - оригінальність підходу: здатність пропонувати нові рішення та ідеї;

- естетичне оформлення кресленика: загальний вигляд роботи, композиція, кольорова гамма (якщо застосовується).

4. Раціональність організації власної навчальної діяльності [27]:

- часове управління: дотримання термінів виконання завдань;
- планування етапів роботи: вміння логічно структурувати роботу;
- здатність до самостійного навчання: ініціатива в пошуку додаткових матеріалів і ресурсів;
- готовність до критики і саморефлексії: вміння аналізувати свої роботи і враховувати слушні зауваження.

Встановлення ступеня засвоєння учнями змісту шкільного курсу креслення, зокрема теми «Аксометричні проєкції» проводиться з урахуванням [28]:

- оцінювання рівня оволодіння системою відповідних знань (визначається в ході усних чи письмових форм організації педагогічного контролю);
- оцінювання якості виконання практичних робіт чи розв'язання навчальних графічних завдань.

При оцінюванні графічної роботи враховується правильність її виконання та якість оформлення кресленика, а також оцінювання усних і письмових відповідей.

Критерії оцінювання рівня засвоєння учнями навчальних відомостей з теми «Аксометричні проєкції»:

Високий рівень (10 – 12 балів): учень повністю засвоїв зміст навчального матеріалу, чітко уявляє просторову форму предметів за їх зображеннями, знає правила й умовності зображення та позначення на креслениках; дає однозначні та правильні відповіді на поставлені питання; виявляє розуміння та усвідомлення навчального матеріалу та демонструє міцні знання, викладені в логічній черговості з використанням загальноприйнятої в курсі креслення термінології; у відповідях та графічних роботах відсутні помилки, однак може допускати обмовки чи застереження щодо неувважності під час читання креслеників, які легко виправляє на вимогу вчителя.

Достатній рівень (7 – 9 балів): учень засвоїв програмний матеріал, але кресленики читає з деякими труднощами, внаслідок недостатньо розвиненого просторового уявлення; знає основні правила зображення та умовні позначення на креслениках; дає здебільшого правильні відповіді на поставлені запитання у певній логічній послідовності; під час читання креслеників допускає деякі неточності у відповідях та помилки непринципового характеру, виправлення яких здійснює з допомогою вчителя.

Середній рівень (4 – 6 балів): учень не повністю засвоїв основний програмний матеріал та більшість вивчених умовностей зображень і позначень на креслениках; відповіді на поставлені запитання здебільшого неповні; виявляє лише загальне розуміння ключових питань курсу креслення; кресленики читає невпевнено, потребує постійної допомоги вчителя (навідних питань) та часткового застосування засобів наочності.

Низький рівень (1 – 3 бали): учень виявляє незнання чи нерозуміння більшої або найважливішої частини навчального матеріалу; відповіді буде нескладно, припускається ключових помилок, які виправляє лише з допомогою вчителя; розпізнає лише окремі об'єкти вивчення й називає їх лише на загальному рівні.

Критерії оцінювання графічних робіт

з теми «АксонOMETричні проєкції»:

Високий рівень (10 – 12 балів): учень самостійно, ретельно та вчасно виконує графічні роботи та розв'язує графічні завдання (задачі), акуратно веде робочий зошит; кресленики виконує та читає вільно; вміло використовує довідкові відомості; помилки у графічних роботах відсутні, однак може допускати незначних неточностей в описах.

Достатній рівень (7 – 9 балів): учень здебільшого самостійно, однак з деякими труднощами працює з креслениками (виконує, читає), порівняно акуратно веде робочий зошит; у роботі використовує довідникові матеріали, однак орієнтується в них з певними труднощами; при виконанні креслеників

допускає незначні помилки і неточності, які самостійно усуває після зауважень вчителя та додаткових пояснень.

Середній рівень (4 – 6 балів): учень виконує та читає кресленики невпевнено, однак дотримується при цьому основних правил; графічні роботи, передбачені програмою, виконує невчасно; зошит веде недбало; у процесі графічної діяльності припускається суттєвих помилок, які усуває за допомогою вчителя.

Низький рівень (1 – 3 бали): учень не виконує передбачені програмою графічні роботи, не веде робочий зошит; кресленики читає лише за допомогою вчителя і систематично припускається при цьому суттєвих помилок; учень навчається не підготовлений до роботи, зовсім не володіє вміннями та навичками, передбаченими програмою.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЄКЦІЇ»

2.1. Методика ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на уроках креслення

Мета успішного засвоєння теми «Аксонометричні проєкції» полягає у тому, щоб ознайомити школярів з основними відомостями про аксонометричне проєкціювання та засвоїти уміння і навички побудови геометричних контурів і типових технічних деталей в системі аксонометричних проєкцій [28].

Під час вивчення аксонометричних проєкцій основну увагу приділяють теоретичному обґрунтуванню правил виконання аксонометричних зображень як одного з видів однопроєкційного креслення, а також практичним прийомам побудови зображень. Обґрунтуванню та формуванню цих положень присвячена основна частина навчального матеріалу підручників [27; 28].

Аксонометричні зображення будують за допомогою мисленої трансформації просторових уявлень про зображуваний предмет: від його проєкцій на дві або три взаємноперпендикулярні площини до наочного зображення і навпаки [29].

Перш ніж пропонувати учням традиційні вправи на побудову аксонометричних зображень предметів за прямокутними кресленнями, слід закріпити їх знання з основних теоретичних положень аксонометричного проєкціювання, а також прищепити навички мисленої трансформації просторових уявлень при переході від одного виду проєкціювання до іншого (від прямокутного проєкціювання до аксонометричного). При цьому доречно, якщо учень на аксонометричному зображенні предмета знайде відповідні лінії та поверхні, зображені на прямокутному кресленні, а також нанесе на ньому відповідні розміри. Саме така мета ставиться перед завданнями на спільне читання прямокутних та аксонометричних креслеників деталей [17].

Розповідаючи учням про аксонометричне проєкціювання, необхідно наголосити на тому, що наочних зображень при цьому може бути нескінченна кількість, і всі вони будуть різні за формою. Ця різноманітність наочних

зображень залежить від вибору напряму проєкціювання і положення площини проєкцій, на якій утворюється зображення.

Звичайно розрізняють два способи аксонометричного проєкціювання: косокутне, коли проєкціюючі промені розміщені похило до площини проєкцій, і прямокутне, коли проєкціюючі промені розміщені перпендикулярно до площини проєкцій [17]. Вчителеві необхідно навести приклади обох способів паралельного аксонометричного проєкціювання. Прикладом паралельних косокутних проєкцій можуть бути тіні на землі від предметів, освітлених сонцем збоку, а прикладом паралельних прямокутних проєкцій – тіні від предметів на екваторі, коли сонце перебуває в зеніті.

З усієї різноманітності паралельних аксонометричних проєкцій найпридатніші для наочних зображень три: фронтальна косокутна диметрична, прямокутна ізометрична, прямокутна диметрична. Перші дві аксонометричні проєкції (фронтальна диметрія, ізометрія), найчастіше зустрічаються в практиці, а тому їх вивчають у загальноосвітній школі.

Щоб учні свідомо будували фронтальну диметричну проєкцію, треба їм пояснити, як вона утворюється. Цей вид проєкції характерний тим, що тут застосовується косокутне проєкціювання, тобто проєкціюючі промені утворюють з площиною проектування певний гострий кут. Площиною проектування при цьому є сама фронтальна площина або площина, їй паралельна. Набуті теоретичні знання про побудову предметів у фронтальній диметрії слід закріпити. Для цього можна запропонувати учням завдання, пов'язані з виконанням наочних зображень об'єктів простої (типової) форми. Щоб кола на зображенні не спотворювалися, предмети циліндричної форми треба розміщувати так, щоб їх кола знаходилися у фронтальній площині або в площині, їй паралельній [13].

Ознайомившись зі змістом і різновидами аксонометричного проєкціювання та їх перевагами й недоліками, порівняно з паралельним прямокутним проєкціюванням, послідовність виконання аксонометричних проєкцій доцільно продемонструвати з використанням моделі тригранного

кута, яку можна створити із дроту або спроектувати на дошку цифровим проектором. Використовуючи таку наочність можна зобразити фронтальну диметрію та ізометрію куба (рис. 2.1).

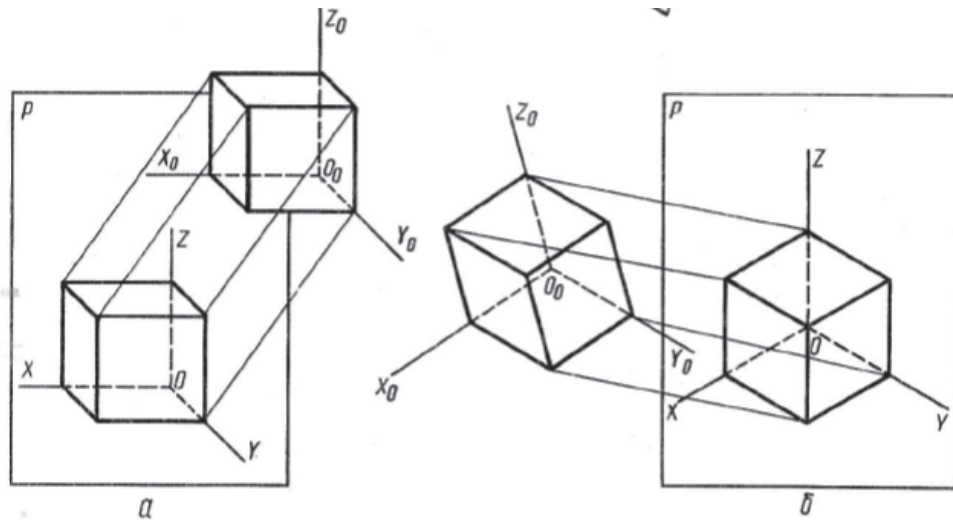


Рис. 2.1. Послідовність утворення аксонометричних проєкцій:
а – фронтальна диметрія; б – прямокутна ізометрія

Ознайомившись з основами аксонометричного проєкціювання, учні у своїх робочих зошитах виконують побудову аксонометричної проєкції куба в ізометрії, здійснюють наочне порівняння проєкції куба у фронтальній диметрії та ізометрії. Школярі найперше вчаться будувати зображення типових площинних геометричних фігур (многокутник, ромб, трикутник та ін.), об'ємних геометричних тіл (піраміда, призма, конус та ін.), а пізніше приступають до виконання зображень простих деталей в системі аксонометричних проєкцій [13].

Важливого значення педагог має надати особливостям побудови наочних проєкцій геометричних тіл та деталей, поверхня яких є поверхнею обертання (циліндрична, конічна). Школярі повинні також засвоїти правила побудови проєкцій кіл в ізометрії та диметрії. Ця робота достатньо тривала й складна, відтак у навчальних цілях дозволяється замість еліпса здійснювати побудову овалу, вписаного у сторони ромба. Такі графічні побудови можливо виконати без проведення спеціальних розрахунків, що значно полегшує процес побудови великої осі овала, позаяк вона співпадає з великою діагоналлю ромба (рис. 2.2) [17].

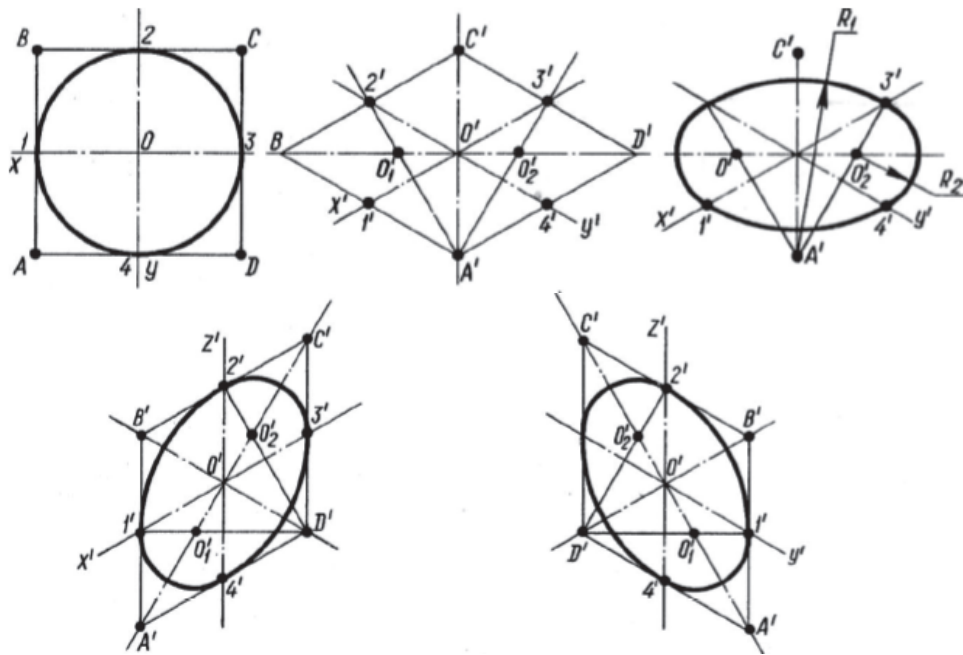


Рис. 2.2. Побудова кола в ізометричній проєкції

Педагог має ознайомити школярів з базовими теоретичними відомостями про практичне використання певного способу аксонометричного проєкціювання технічних деталей, а також розкрити основні умовності і спрощення, що мають місце у процесі виконання розрізів і перерізів. При цьому увагу учнів доцільно звернути на правила штрихування поверхонь у розрізах і перерізах на аксонометричних зображеннях: лінії штрихування зображають паралельно до діагоналі проєкції квадрата, що умовно лежить у відповідній площині і сторони якого розташовані паралельно до аксонометричних осей (рис. 2.3).

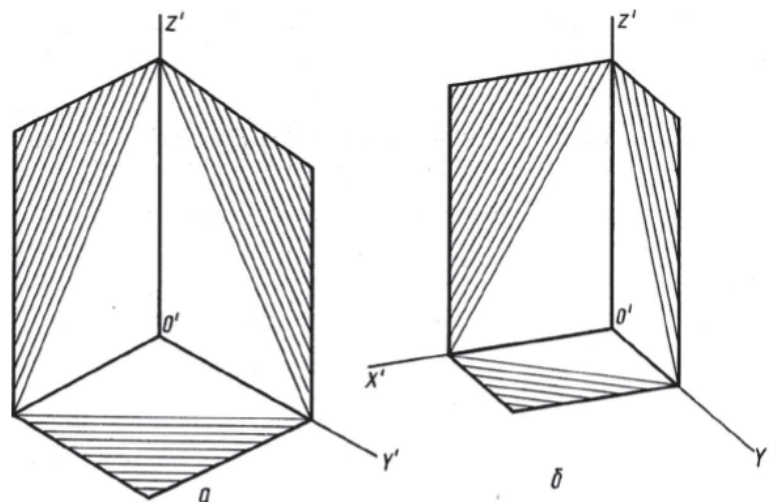


Рис. 2.3. Штрихування на аксонометричних зображеннях:
а – прямокутна ізометрія; б – фронтальна диметрія

Необхідно зважати й на те, що в аксонометричних проєкціях усі ребра жорсткості на розрізах заштриховують, а також заштриховують спиці зубчастих коліс, шківів тощо. У процесі виконання розмірів виносні лінії необхідно зображати паралельно до аксонометричних осей, а розмірні лінії – паралельно до відрізка, що вимірюється.

Здійснюючи побудову аксонометричних проєкцій, школярі зазвичай не розуміють, з чого власне розпочинати роботу, відтак педагог має звернути їхню увагу на те, що найперше необхідно провести аксонометричні осі, а пізніше будувати основу чи передню грань предмета [17].

Опанувавши матеріал теми «Аксонометричні проєкції», у школярів повинна сформуватися система знань про основи аксонометричного проєціювання та можливості його застосування для виконання наочних зображень деталей, а також сформуватися уміння здійснювати аксонометричне зображення геометричних контурів та простих технічних деталей згідно їх креслеників. Це сприятиме розвитку мисленнєвих процесів особистості школярів, зокрема просторової уяви, та ґрунтовнішому засвоєнню навчальних відомостей щодо прямокутного проєціювання [13; 17; 28].

2.2. Можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні

Нині активно розпочато процес інформатизації шкільного освітнього середовища. Очікується, що найближчим часом у закладах загальної середньої освіти активно використовуватимуться інформаційно-комунікаційні технології у процесі вивчення різних навчальних дисциплін, зокрема і креслення (в межах технологічного профілю).

Використання інформаційних технологій на уроках креслення може суттєво покращити навчальний процес, зробити його більш інтерактивним та ефективним. Нині на уроках креслення, зокрема для ознайомлення учнів з

аксонометричними проекціями, успішно можуть використовуватися такі засоби інформаційних технологій [11]:

1. Комп'ютерні програми для креслення. Програми, такі як AutoCAD, SolidWorks та ін., дозволяють учням швидко створювати точні кресленики та тривимірні моделі деталей, допомагають зрозуміти принципи технічного креслення на практиці.

2. Інтерактивні дошки. Використання інтерактивних дошок дозволяє вчителям демонструвати процес створення креслеників у реальному часі. При цьому учні також можуть брати безпосередню участь у створенні креслеників, використовуючи спеціальні сенсорні засоби.

3. Онлайн-ресурси та платформи. Використання веб-сайтів та платформ, таких як SketchUp або Tinkercad, для створення 3D-моделей дає змогу учням експериментувати зі змістом навчального матеріалу та варіантами створення чи представлення креслярсько-графічної документації.

4. Мобільні додатки. Існує безліч мобільних додатків для креслення, які дозволяють учням працювати з креслениками на своїх смартфонах або планшетах. Це робить навчання більш доступним та зручним для усіх учасників освітнього процесу.

5. Відеоуроки та вебінари. Використання відеоуроків для пояснення складних тем або демонстрації графічних побудов має важливе значення у процесі навчання креслення. Вебінари можуть бути корисні для залучення інших учителів чи вузькопрофільних спеціалістів до навчального процесу.

6. Системи управління навчанням. Освітні платформи (Moodle, Google Classroom та ін.) можуть використовуватися для розміщення навчальних матеріалів, завдань і тестів, забезпечуючи віддалений доступ до них, що полегшує організацію навчального процесу.

7. Віртуальна та доповнена реальність. Використання VR/AR-технологій дає змогу створювати інтерактивні навчальні середовища, де учні можуть вивчати креслення в 3D-просторі, що підвищує рівень їх заученості до навчального процесу.

8. *Інформаційні засоби для спільної роботи в реальному часі.* Такі інструменти, як Google Docs або Microsoft Teams, можуть використовуватися для спільного створення креслеників та обговорення проектів в реальному часі, що сприяє командній роботі на уроці.

9. *Засоби для оцінювання та зворотного зв'язку у навчанні.* Використання електронних форм для оцінювання робіт учнів та забезпечення оперативного зворотного зв'язку може бути більш зручним і швидким, ніж при традиційних методах навчання.

В інформаційних технологіях навчання виділяють два компоненти, що беруть участь у передачі навчальної інформації: *технічні засоби* – комп'ютерна та периферійна техніка і засоби зв'язку, а також *програмні засоби* різного призначення. Для розробки уроків з комп'ютерною підтримкою вчителю важливо знати функціональні можливості та умови застосування кожного з цих компонентів [22].

Як технічні, так і програмні засоби вносять у навчальний процес свою специфіку. Можливість застосування комп'ютера у процесі навчання залежить від наявності програмних засобів навчального призначення. Вони можуть забезпечувати вивчення певних предметних областей чи підтримувати різні види навчальної діяльності. Це так звані – *педагогічні програмні засоби*.

Сучасні комп'ютерні програми як навчального призначення, так і адаптовані для навчального процесу, найчастіше поєднують у собі комплекс моделюючих та демонстраційних можливостей із розгалуженою гіпертекстовою пошуковою системою. Інформаційні технології (комп'ютерна техніка) можуть активно застосовуватися на всіх етапах навчання: у процесі повідомлення нових відомостей, при закріпленні навчальної інформації, для організації педагогічного контролю та ін. [11].

Таким чином, засоби інформаційних технологій при дотриманні необхідних умов їх застосування, можуть надавати суттєву підтримку традиційним формам і методам навчальної роботи, підвищуючи при цьому рівень процесу навчання.

Застосування комп'ютерних презентацій навчального призначення, зокрема на уроках креслення, забезпечує візуальну «підтримку» дидактичного процесу. Поєднання на екрані текстової, звукової і графічної інформації створює потужний образ досліджуваних об'єктів, процесів, явищ, що забезпечує краще їх розуміння та запам'ятовування [11]. Використовуючи комп'ютерні навчальні презентації, з'являється можливість наочніше представити необхідну для вивчення інформацію; розвивати наочно-образне мислення, стійкість уваги, образну пам'ять, уважність, спостережливість; стимулювати продуктивні творчі функції мислення [12].

Використання комп'ютерних навчальних презентацій має такі дидактичні переваги, порівняно з традиційними способами представлення навчально-пізнавальної інформації [31]:

- можливість демонстрування як для широкого загалу слухачів (спостерігачів), так і в умовах індивідуального навчання на комп'ютері;
- використання для занять як з участю педагога, так і при його відсутності (для прикладу, для самоосвіти);
- швидка адаптація до індивідуальних особливостей сприйняття учнями навчальної інформації завдяки своїй інтерактивності;
- забезпечується можливість індивідуального темпу роботи з навчальною інформацією (керування тривалістю та швидкістю навчання, черговістю представлення інформації);
- зміна та доповнення слайдів презентації;
- можливість необмеженого тиражування, здатність демонструватися практично на будь-якому комп'ютері.

Процес створення якісної комп'ютерної презентації навчального призначення, зокрема для уроків креслення, передбачає чітке дотримання визначеної послідовності дій та тривалу і клопітку роботу з боку педагога.

Вчені-дослідники виділяють такі етапи підготовки комп'ютерної навчальної презентації [31]:

- підбір та структурування навчального матеріалу;

- встановлення черговості представлення навчальної інформації (слайдів), розробка навігації;
- розробка дизайну презентації (колірне оформлення фону, підбір величини та кольору тексту, визначення схеми розміщення навчальних матеріалів);
- підготовка графічних та мультимедійних компонентів презентації (ілюстрації, схеми, таблиці, діаграми, звук, відео тощо);
- тестування комп'ютерної презентації з метою виявлення та усунення недоліків у роботі.

Найпоширенішим комп'ютерним програмним засобом для створення навчальних презентацій є демонстраційна програма Microsoft PowerPoint. Принцип роботи цієї програми полягає у послідовному демонструванні слайдів, наповнених текстовою та графічною інформацією, з можливістю використання мультимедійних компонентів (анімації, аудіо- та відео-файлів тощо), що сприяє ефективному засвоєнню навчально-пізнавальної інформації.

У межах магістерської роботи нами розроблено навчальну презентацію з креслення на тему «Аксонометричні проекції». На рис. 2.4. зображено перший слайд презентації (титульний слайд), який містить інформацію про назву уроку та відомості про автора (розробника).



Рис. 2.4. Титульний слайд навчальної презентації

Наступні слайди навчальної презентації (рис. 2.5) розкривають теоретичні відомості уроку, містять наочний матеріал, який супроводжується поясненнями та коментарями вчителя.

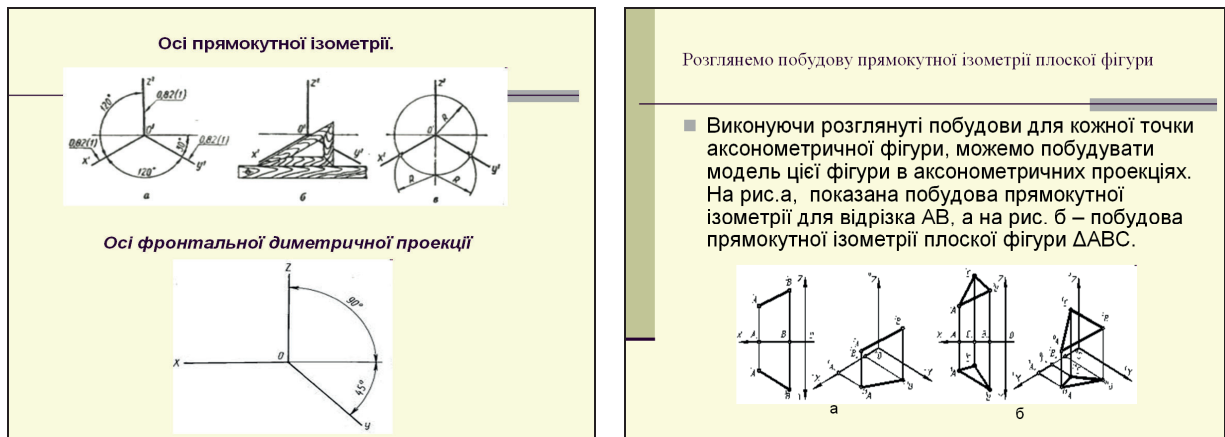


Рис. 2.5. Слайди навчальної презентації

2.3. Урок-презентація на тему «Аксометричні проєкції»

Мета уроку:

– *навчальна*: ознайомити учнів із основними способами отримання наочних зображень на кресленні; формувати в учнів уміння будувати проєкції геометричних фігур у прямокутній ізометрії;

– *розвивальна*: розвивати прийоми роботи з креслярськими інструментами, окомір учнів;

– *виховна*: виховувати раціональний розподіл часу, точність, акуратність.

Тип уроку: урок засвоєння нового матеріалу.

Методи проведення: демонстрація, бесіда, графічні побудови.

Матеріальне забезпечення: мультимедійний комплекс, програма презентації «Аксометричні проєкції», таблиці із зображеннями деталей.

Загальна характеристика теми уроку: Існує принаймні два важливі мотиви на користь включення цієї теми до шкільного курсу креслення. Перший – це велике освітнє значення методу акснометричних проєкцій. Насамперед, він є чудовим засобом розвитку та тренування просторових уявлень учнів.

Виконання аксонометричних проєкцій (навіть у вигляді технічних малюнків) ніби оголює геометричний скелет предмета-оригіналу, його просторову структуру та форму, що дає корисне навантаження просторовим уявленням. Можна зауважити, що особливе задоволення дає ця робота учням, які вважають себе нездатними до малювання і тому уникають цього виду діяльності.

Другий мотив – велика навчальна цінність наочних зображень, які є проміжною ланкою між реальним предметом та його прямокутними проєкціями. Ця обставина дозволяє побудувати цілу систему вправ з читання креслеників, засновану на зіставленні наочного зображення та комплексного креслення. Близька спорідненість обох способів зображення, однаковий принцип, що лежить в їх основі, в умовах школи роблять методично обґрунтованим їх одночасне вивчення.

ХІД УРОКУ

1. Організаційний момент

2. Повторення пройденого матеріалу

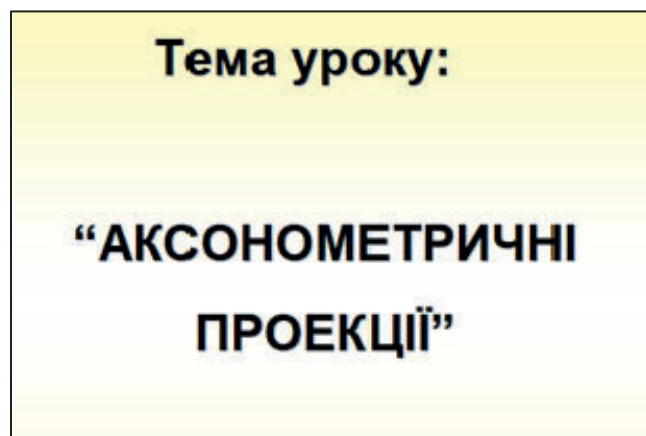
Вчитель:

1. Яке проектування називається центральним, паралельним, прямокутним, косокутним? (*Відповіді учнів*).

2. Який спосіб проектування використовується при побудові креслення та чому? (*Відповіді учнів*).

3. Повідомлення теми, цілей уроку та мотивація навчальної діяльності

Вчитель. Тема уроку сьогодні «Аксонометричні проєкції». Запишіть тему у зошит (*Слайд №1*):



Проблемне питання: Чи можете ви відповісти, як називаються зображення *a* і *б*? На це запитання ви дасте відповідь наприкінці уроку (Слайд №2):



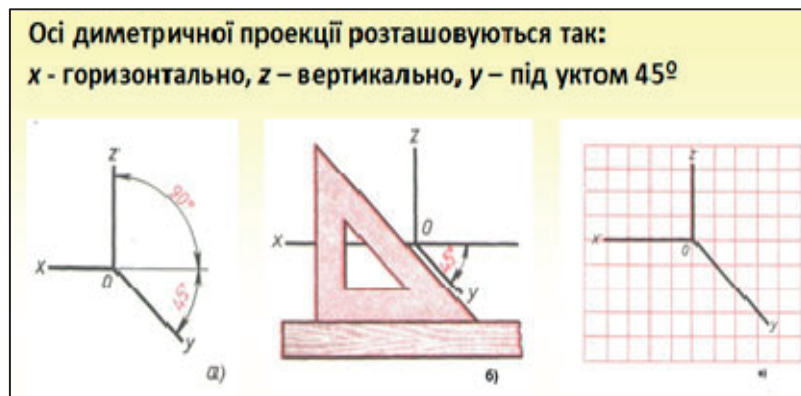
4. Вивчення нового матеріалу

Вчитель. Проекціюючи куб разом з осями координат XO , YO , ZO на площину P паралельними променями, спрямованими до неї під кутом, меншим 90° , одержують косокутну фронтальну диметричну проекцію. Надалі називатимемо її коротко *фронтальною диметричною проекцією* (Слайд №3):



Якщо грані куба нахилити до площини P під рівними кутами і спроектувати куб разом з осями координат на площину перпендикулярними променями, то вийде ще одне наочне зображення, яке називається прямокутною ізометричною проекцією. Надалі називатимемо її коротко *ізометричною проекцією*.

Вчитель. Створення аксонометричних проекцій починають із викреслювання аксонометричних осей x , y і z . Для фронтальної диметрії осі мають таке розташування: вісь x – горизонтальне, вісь z – вертикальне, вісь y – під кутом 45° до горизонталі (Слайд №4):



Кут 45° можна побудувати, використовуючи креслярський косинець з кутами 45° , 45° та 90° , як продемонстровано на слайді. Вісь проводять з нахилом вліво або вправо.

Вчитель. Осі X , Y , Z , прямокутної ізометрії розташовуються одна щодо іншої під кутами 120° . Осі X , Y розташовують під кутом 30° до горизонталі. Їх зручно будувати транспортиром, також проводити за допомогою косинця з кутами 30° , 60° та 90° (Слайд №5):

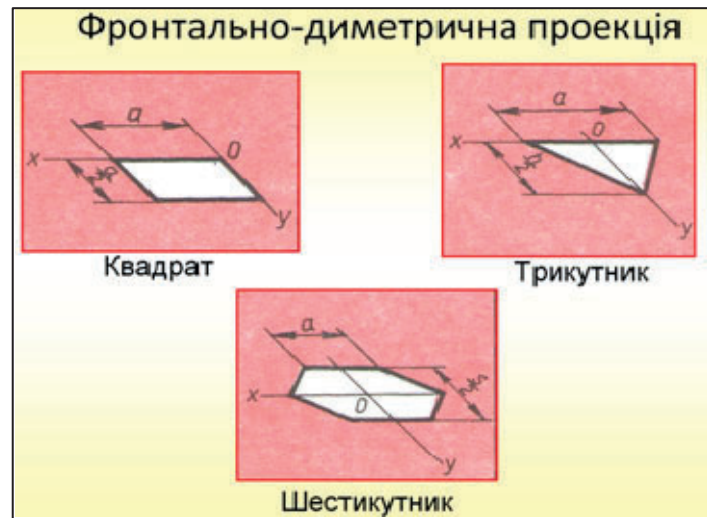


Вчитель. Назва «симетрія» з грецької означає «подвійний вимір», а «ізометрія» – «рівні виміри».

Діти, запам'ятайте, будь ласка, такі правила:

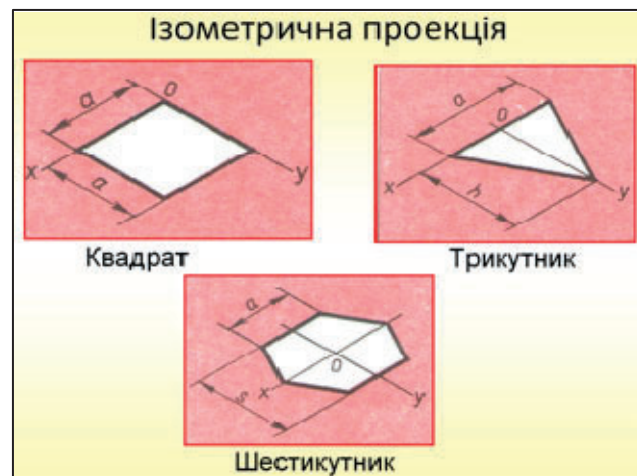
1. Вісь Z завжди вертикальна.
2. Всі вимірювання виконуються лише по аксонометричних осях або прямих, паралельних до них.
3. Усі прямі лінії, паралельні одна одній чи осям координат на комплексному креслені, в аксонометричних проєкціях залишаються паралельними відповідним аксонометричним осям.

Вчитель. Учні, уважно розгляньте зображення та їх прокоментуйте (Слайд №6):



(Відповіді учнів). Сторона квадрата по осі Y є вдвічі меншою за натуральну величину. Так само у трикутнику і шестикутнику.

Вчитель. Учні, подивіться на наступні зображення та прокоментуйте їх (Слайд №7):



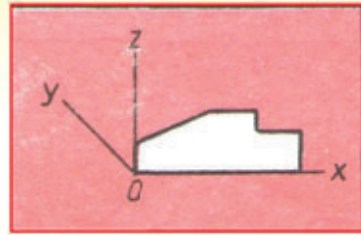
(Відповіді учнів). Розміри сторін квадрата на всіх осях не змінюються. Трикутника та шестикутника – аналогічно.

Вчитель. Перед початком побудови ізометричних проекцій запам'ятайте, що в аксонометричних проекціях із кожної вершини предмета завжди виходять три ребра (видимих, чи невидимих).

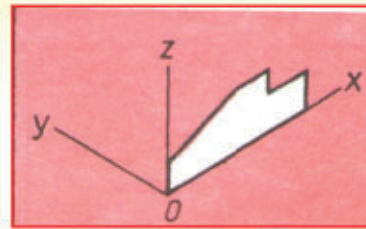
Розглянемо загальний спосіб побудови аксонометричних проекцій плоскогранних предметів на прикладі деталі, два вигляди якої наведено на слайдах презентації (Слайди №8-10):

Алгоритм побудови аксонометричних проєкцій плоскогранних деталей

Крок 1

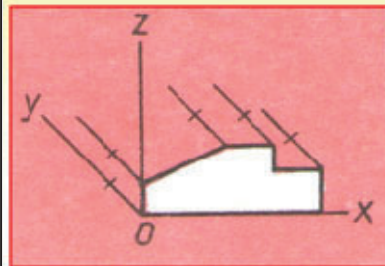


Диметрична проєкція

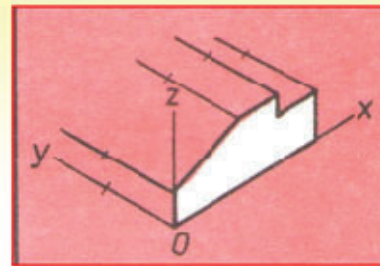


Ізометрична проєкція

Крок 2

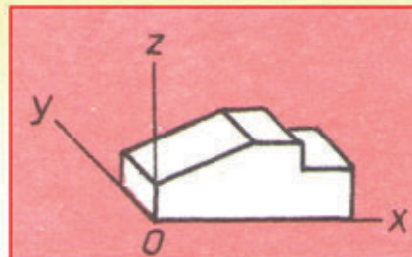


Диметрична проєкція

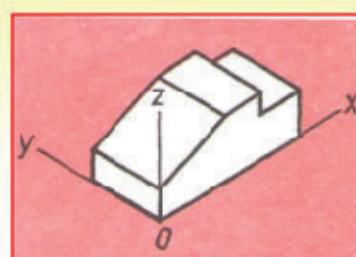


Ізометрична проєкція

Крок 3



Диметрична проєкція

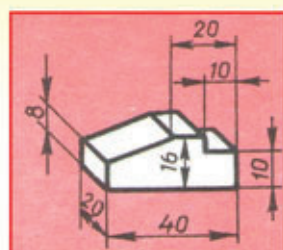


Ізометрична проєкція

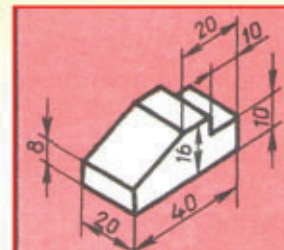
5. Практична робота

Вчитель. А тепер усі разом зі мною, я на дошці, а ви у своїх зошитах, побудуємо ізометричну проєкцію деталі та нанесемо розміри. Як приклад, керуватимемося відповідним слайдом презентації (Слайд №11):

Розміри на зображенні деталі наносять так, щоб цифрові значення «лежали» у площинах V , H і W



Диметрична проєкція



Ізометрична проєкція

6. Рефлексія

Вчитель. Згадаймо питання, поставлене на початку уроку. Чи можете ви відповісти, як називаються зображення *a* і *б*? (Слайд №2):



А тепер дайте відповідь на нього (*Відповіді учнів*).

Вчитель. Правильно, зображення *a* – це фронтально-диметрична проєкція, а зображення *б* – ізометрична проєкція.

7. Домашнє завдання

Вчитель. Вивчити §6, §7 та відповісти на запитання до параграфів. У робочому зошиті виконати завдання 2 (підручник, рис. 63).

2.4. Тестові завдання з теми «Аксонометричні проєкції»

Перевірка й оцінювання навчальних досягнень учнів є невід'ємною складовою будь-якого освітнього процесу, зокрема й на уроках креслення. Без систематичної перевірки й контролю рівня навчальних здобутків школярів не можливо правильно організувати педагогічний процес, забезпечити його ефективність [32].

Виявлення й оцінювання рівня графічної підготовленості школярів традиційно проводиться за двома аспектами: за рівнем опанування теоретичними відомостями, який виявляють у ході усного чи письмового опитування (зокрема тестування), а також за сформованістю графічних умінь і навичок, тобто здатністю школярів до практичного застосування засвоєних відомостей при виконанні графічних робіт [13; 27].

Використання педагогічних тестів є важливим елементом оцінювання знань й умінь учнів з курсу креслення. Тестовий контроль дозволяє одержати результати перевірки більш об'єктивно, ніж при контрольній роботі, забезпечує повне охоплення учнів і перевірку всієї чи окремих частин засвоєної інформації [15]. Виділений на занятті час використовується більш ефективно, а затрати часу на перевірку результатів, особливо при автоматизованому контролі, значно менші ніж при контрольній роботі. Під час тестового контролю створюються умови для ефективної діяльності всіх учнів. При правильній організації роботи учнів ступінь їх самостійності значно вищий, ніж при інших видах контролю [15; 25].

У процесі організації педагогічного контролю на уроках креслення вчителю необхідно попередньо розв'язати такі актуальні задачі [25]:

1. Точно й однозначно окреслити цілі тестування, з'ясувати, що саме потрібно оцінити за допомогою тестів (знання, розуміння, практичні навички, критичне мислення та ін.).

2. Визначити типи тестових завдань, форму їх представлення. Тестові завдання зазвичай існують двох типів: закриті та відкриті. Закриті тестові завдання (вибір однієї або кількох правильних відповідей) достатньо просто й легко оцінювати, однак їх використання дещо обмежує встановлення реальної глибини знань й умінь учнів. Відкриті тестові завдання дозволяють учням вільно представляти правильну відповідь, висловлюючи свої думки, міркування. Відтак, такі завдання складніше оцінювати, однак вони дають більше інформації про рівень розуміння учнями навчального матеріалу.

3. Продумати формулювання тестових запитань. Запитання повинні бути чіткими та зрозумілими для учнів. Необхідно уникати двозначностей і складних формулювань.

4. Передбачити різноманітність тестових завдань. Вчителю необхідно максимально використовувати різні типи завдань (тести, есе, практичні роботи та ін.) для всебічного оцінювання знань учнів.

5. Забезпечити високий ступінь об'єктивності тестування. Тести повинні бути об'єктивними й неупередженими для школярів. Необхідно уникати запитань, що можуть дискримінувати певні групи учнів.

6. Забезпечити відповідність тестових завдань навчальній програмі з креслення. Вчителів необхідно переконатися, що завдання відповідають темам, які були вивчені, і вимогам навчальної програми.

7. Встановлення тривалості тестування. Вчитель має визначити оптимальний час для виконання тесту, щоб учні могли продемонструвати свої знання без надмірного стресу і зусиль.

8. Передбачити зворотний зв'язок. Після тестування необхідно надати учням можливість проаналізувати свої відповіді, щоб зрозуміти помилки і не допускати їх у майбутньому.

Запропоновані у магістерській роботі тестові завдання орієнтовані на перевірку ступеня засвоєння навчальних досягнень школярів з теми «Аксометричні проєкції». Педагогічний тест розроблено у двох рівносильних за складністю варіантах. У кожному варіанті міститься 12 завдань, які оцінюються по 1 балу за кожне. Орієнтована тривалість тестування становить 15 хв.

Шкала оцінювання тестових завдань:

- низький рівень – 0-3 бали;
- середній рівень – 4-6 балів;
- достатній рівень – 7-9 балів;
- високий рівень – 10-12 балів.

Тестові завдання

Варіант 1

1. За допомогою якого способу проєкціювання отримують прямокутні проєкції?

- а) центрального;*
- б) ортогонального;*
- в) аксонометричного;*
- г) косокутного;*

2. Яка величина коефіцієнта спотворення за віссю x для нормальної прямокутної ізометрії?

- а) 0,56; б) 0,72; в) 0,82; г) 1; д) 1,22.

3. З чого розпочинають викреслювання аксонометричної проєкції плоского контуру?

- а) з нанесення габаритних розмірів;
б) з визначення кількості зображень;
в) з відображення аксонометричних осей;
г) з визначення координуючих розмірів;

4. Що називають технічним рисунком?

а) кресленик, що містить у своєму складі зображення предмета та дані для його виготовлення;

б) зображення, яке показує внутрішню будову деталі;

в) кресленик тимчасового користування, в якому відображені необхідні технічні відомості для виготовлення деталі;

г) комплексне зображення предмета, представлене у спрощеному варіанті;

д) наочне зображення предмета, викреслене від руки й без дотримання масштабу.

5. Представлення предмета в системі аксонометричних проєкцій, це –

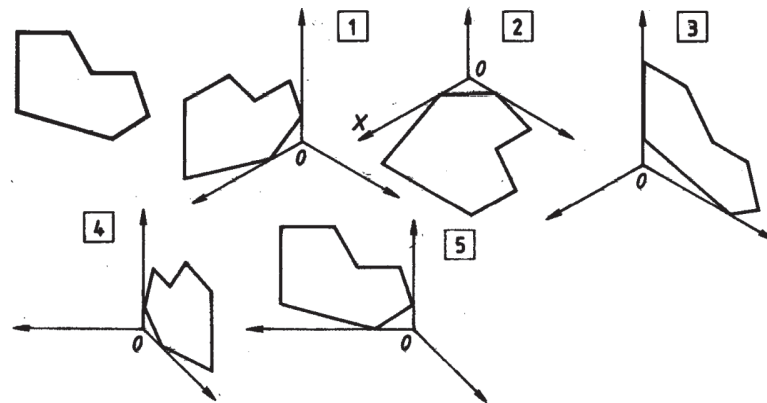
- а) наочне зображення;
б) ортогональний кресленик;
в) комплексний кресленик;
г) ескіз.

6. Як виконується штрихування розрізаних поверхонь об'єкта на аксонометричних проєкціях і технічних рисунках?

- а) поверхні штрихують у протилежних напрямках;
б) в залежності від форми об'єкта;
в) поверхні штрихують в одному напрямку;
г) поверхні штрихують під нахилом 75° ;

д) під кутом 75° у протилежних напрямках.

7. Яке із зображень відповідає фронтальній ізометрії плоского контуру?



8. Під яким кутом до горизонталі викреслюють вісь x в ізометрії?

а) 25° ; б) 30° ; в) 40° ; г) 45° ; д) 90° .

9. Як відкладають розміри вздовж усіх осей у фронтальній диметрії?

а) по осях x і z – дійсні, по осі y – зменшені вдвічі;

б) по осях x і y – дійсні, по осі z – зменшені вдвічі;

в) по осях y і z – дійсні, по осі x – зменшені вдвічі.

10. Яке аксонометричне зображення доцільно використовувати для викреслювання кола без спотворення?

а) прямокутне ізометричне;

б) прямокутне диметричне;

в) косокутне диметричне;

г) косокутне ізометричне.

11. Які осі окреслюють профільну площину?

а) z та x ;

б) x та y ;

в) z та y ;

12. Наочним зображенням називається ...

а) зображення, яке відображає одночасно три сторони предмета;

б) зображення, що утворене без використання креслярських інструментів і дотримання масштабу;

в) зображення, що демонструє лише одну сторону предмета, яка повернута до споглядача;

д) зображення деталі, яке утворене за усіма правилами, але від руки.

Варіант 2

1. Перевага аксонометричної проєкції перед комплексним (плоским) креслеником полягає у ...

- а) полегшені побудови зображення;
- б) меншій кількості розмірів;
- в) простоті викреслювання;
- г) повнішому уявленні форми предмета.

2. Якими фігурами проєкціюються кола в аксонометрії?

- а) еліпсом та овалом;
- б) лише овалом;
- в) лише еліпсом;
- г) замкнутою кривою;
- д) багатокутником.

3. Відмінність між фронтальною диметрією і ізометрією полягає у?

- а) способах викреслювання зображень;
- б) розташуванні координатних осей;
- в) виборі головного вигляду;
- г) кількості зображень;
- д) методі проєціювання.

4. Якими аксонометричними осями обмежено горизонтальну площину проєкції?

- а) z та x ;
- б) x та y ;
- в) z та y .

5. Встановлення виду аксонометричної проєкції при виконанні технічного рисунка зумовлюється ...

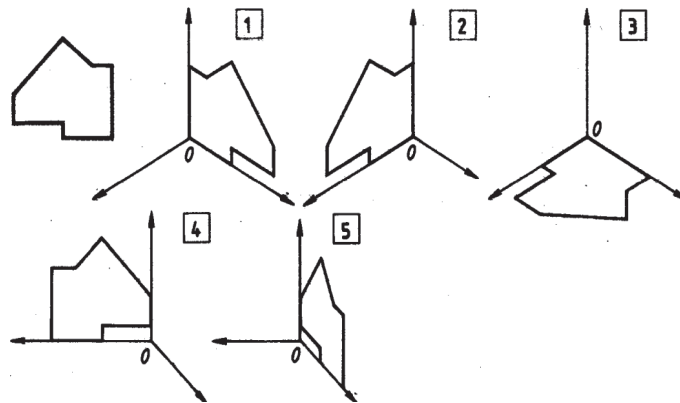
- а) матеріалом предмета;
- б) внутрішньою будовою предмета;
- в) способом проєціювання;

- г) формою предмета;
- д) способом виконання кресленика.

6. Який кут розміщення осі у стосовно горизонталі у фронтальній диметрії?

- а) 25° ; б) 30° ; в) 40° ; г) 45° ; д) 90° .

7. Яке зображення плоского предмета відповідає профільній диметричній проєкції плоского контуру?



8. Яке зображення найчастіше використовують, коли необхідно наочно представити форму предмета?

- а) ступінчастий розріз;
- б) головний вигляд;
- в) ізометричну проєкцію;
- г) ескіз;
- д) диметрію.

9. Побудова якої аксонометричної проєкції передбачає найменший показник спотворення?

- а) диметрії;
- б) ізометрії.

10. На аксонометрії коло проєкціюється без спотворень тоді, коли воно...

- а) розміщене паралельно до площини проєкцій;
- б) розміщене перпендикулярно до площини проєкцій;
- в) розміщене під кутом до площини проєкцій.

11. Викреслювання аксонометричних проєкцій розпочинають з ...

- а) основи;

б) ребер;

в) осей;

г) внутрішнього контуру.

12. Як називається зображення, утворене косокутним проєкціюванням?

а) диметрією;

б) ізометрією.

Правильні відповіді на тестові завдання

Варіант 1	Варіант 2
1 – в	1 – г
2 – в	2 – а
3 – г	3 – б
4 – д	4 – б
5 – а	5 – г
6 – д	6 – г
7 – 1	7 – 5
8 – б	8 – б
9 – а	9 – а
10 – б	10 – а
11 – в	11 – в
12 – а	12 – а

2.5. Розробка системи графічних задач з теми «Аксонетричні проєкції»

Графічні зображення є одним із основних засобів, що сприяють активному сприйняттю та свідомому засвоєнню учнями нового матеріалу з багатьох шкільних дисциплін, особливо з креслення. Вони забезпечують основу знань і мають на меті створення в учнів ясних, точних і правильних уявлень та образів предметів навколишнього світу [28].

У програмі шкільного курсу креслення [26] особлива увага звертається на розвиток творчих здібностей здобувачів освіти у ході їх графічної підготовки, на необхідність формування прийомів розв'язання типових графічних задач.

Високопродуктивна розумова діяльність школярів з креслення тісно пов'язана з графічними задачами, у процесі розв'язування яких переплітаються практичні дії з мисленнєвою діяльністю, закріплюються теоретичні положення курсу. Це все вимагає від учня самостійного пошуку, міркувань та доведень, виконання необхідних графічних побудов [16].

Графічними зазвичай називають такі задачі, в яких згідно аналізу графічних зображень, представлених в умові, отримують необхідні відомості для розв'язання або такі, що передбачають графічне відображення результату розв'язання незалежно від форми представлення умови [8].

Безумовно, значення графічних задач в навчанні кресленню у школі надзвичайно велике. Графічні задачі сприяють більш міцному оволодінню навчальним матеріалом, дозволяють підвищити пізнавальний інтерес школярів, виступають засобом формування у них графічних умінь та навичок, розвивають їх логічне та творче мислення.

Процес розв'язання графічних задач дозволяє учням осмислити використовувані операції та засвоїти структуру графічних дій, поєднати логічні та практичні графічні побудови. Використання навчальних графічних задач як засобу активізації розумових здібностей учнів дозволяє уникнути репродуктивної діяльності школярів, дає можливість сформувати у них той

обсяг знань й умінь, який необхідний для успішного оволодіння основами графічної грамоти [13].

Процес розв'язування графічної задачі вимагає від учнів не тільки здійснення логічних операцій (порівняння, абстрагування, узагальнення та ін.), а також виконання ще й специфічних операцій (виконання графічних побудов чи створення образу, оперування ним, практичних чи розумових дій) [16].

Графічні задачі з креслення мають свої специфічні риси, які відрізняють їх від інших видів задач, зокрема [13; 16]:

1. Високий ступінь наочності. Графічні задачі часто передбачають створення окремих графічних побудов, креслеників чи інших графічних документів, що допомагає відобразити одержані результати в наочній формі.

2. Використання спеціальних креслярських інструментів. Пошук розв'язку графічних задач зазвичай потребує використання креслярських інструментів (лінійки, циркуля, транспортиру та ін.) для точності виконання графічних побудов. Сучасні інформаційні технології дозволяють використовувати спеціальні комп'ютерні програми для створення і редагування креслярсько-графічних документів, що значно підвищує точність та якість роботи.

3. Раціональне поєднання теоретичних знань та практичних умінь. Для успішного розв'язання графічної задачі учні повинні добре засвоїти теоретичні основи курсу креслення, а також мати достатньо сформовані графічні вміння і навички створення, редагування та читання креслярсько-графічної документації.

4. Мультимодальність, що передбачає раціональне поєднання методів розв'язування графічних задач, які можуть включати текстові пояснення, числові розрахунки, графічні зображення та ін. Крім того, можуть використовуватися різні способи представлення результатів розв'язку графічних задач (кресленик, схема, ескіз, текстове пояснення тощо).

5. Творчий характер окремих задач. Учні повинні вміти знаходити нестандартні рішення, що уможливорює розвиток креативного мислення.

Розв'язання задач вимагає вміння аналізувати ситуацію, розуміти структуру задачі та знаходити оптимальні способи її розв'язання.

6. Взаємозв'язок з іншими предметами. Графічні задачі часто пов'язані з математикою, фізикою, архітектурою та інженерією. Задачі можуть мати практичне застосування в різних сферах, таких як дизайн, будівництво, механіка та ін.

Графічні задачі в курсі креслення можуть використовуватися на різних етапах навчання, зокрема [27]:

- при підготовці учнів до засвоєння нових відомостей;
- у процесі пояснення нових відомостей з поетапним розв'язанням задачі;
- під час перевірки засвоєних учнями знань й умінь, що дозволяє з'ясувати, наскільки учні оволоділи тим чи іншим прийомом роботи.

Складність графічних задач характеризується сумарними кількісними даними про склад і ступінь завантаженості креслень лініями побудов та кількістю конструктивних елементів предметів, що зображаються [27].

Трудність графічних задач характеризується показниками психологічних особливостей сприйняття зображень школярами та результатами виконання креслеників з урахуванням допустимих помилок [27].

Формування ефективних прийомів розв'язання графічних задач передбачає низку умов [16]:

- 1) спеціальний підбір графічних задач, у яких формується узагальнення;
- 2) поділ процесу розв'язання задач на окремі частини, етапи;
- 3) наявність системи задач;
- 4) поступове ускладнення характеру графічної діяльності учнів.

Вирішальне значення для успішного формування в учнів прийомів графічної діяльності, зокрема з теми «Аксонетричні проєкції», має система графічних задач, що відповідає віковим особливостям учнів, цілям графічної підготовки. Відповідно кожна наступна задача має бути складнішою за попередню; при вирішенні кожної наступної задачі можна опертися на попередні задачі.

Особливе значення для успішної графічної діяльності має графічне мислення та інтелектуальна діяльність, пов'язана з різними перетвореннями вихідних даних, у тому числі за аналогією та комбінаторного характеру. Сприятливі умови для виконання учнями графічних задач у процесі навчання креслення створюються за певної спрямованості спеціальних видів завдань, що розвивають здатність до різних змін і комбінування вихідних графічних даних з метою творчого пошуку рішень [16].

Практичною частиною магістерської роботи стала розробка системи графічних задач з креслення, орієнтованих на закріплення знань й формування умінь і навичок школярів з теми «АксонOMETричні проєкції».

У додатках магістерської роботи (див. додаток А) наведено індивідуальні завдання з теми «АксонOMETричні проєкції», складені на основі діючої програми з креслення для учнів 11-го класу технологічного профілю. Система графічних задач містить 12 різнотипних графічних задач, які розташовані у порядку зростання ступеня складності. Кожна задача представлена рівносильними варіантами, щоб забезпечити індивідуальну роботу кожного учня.

Задача №1 призначена для закріплення знань учнів з основ прямокутного проєкціювання, оскільки містить відповідні запитання й передбачає усні (письмові) відповіді учнів. *Задача №2* передбачає аналіз комплексного креслення предмета і його аксонOMETричного зображення.

Задача №3 призначена для перевірки знань учнів читати аксонOMETричні зображення кіл, а задача *№4* спрямована на викреслювання аксонOMETричних проєкцій плоских контурів.

Задача №5 орієнтована на викреслювання аксонOMETричних зображень плоских геометричних фігур згідно їх опису, а *задача №6* – на побудову прямокутної ізометрії нескладної деталі з прямолінійними контурами.

Задача №7 вимагає викреслювання технічного рисунка предмета з вирізом його частини, а *задача №8* – завершити виконання технічного рисунка (з вирізом четвертої частини), керуючись формоутворюючою плоскою фігурою.

Задача №9 передбачає виконання аксонометричних проєкцій двох деталей, отвори яких лежать у різних площинах, а *задачі №10 і 11* вимагають виконання прямокутної ізометрії деталі згідно її комплексного кресленика, заданого двома проєкціями.

Задача №12 носить комплексний характер і передбачає виконання аксонометричної проєкції деталі, попередньо подумки повернувши її у потрібне положення. Успішність виконання цього завдання залежить не лише від належної теоретичної підготовки учнів з теми «Аксонометричні проєкції», але й від достатнього рівня розвитку просторової уяви, здатності мисленнєво здійснювати динамічні просторові перетворення об'єктів.

Представлену систему графічних задач можна видозмінювати, доповнювати або замінювати, залежно від рівня графічної підготовки учнів та вимог навчальної програми.

ВИСНОВКИ

У результаті магістерського дослідження отримано такі висновки:

1. Наведено загальні відомості про аксонометричне проєкціювання.

Аксонометричною проєкцією називають наочне зображення, що являється паралельним відображенням (проєкцією) предмета на площині, залежно від обраного кута зору і напрямку осей координат, до яких предмет віднесено. Розрізняють три види аксонометричних проєкцій: прямокутну ізометрію, прямокутну диметрію і косокутну фронтальну диметрію.

2. Встановлено вимоги навчальної програми до знань і вмінь учнів з теми «Аксонометричні проєкції».

Згідно навчальної програми опанування теми «Аксонометричні проєкції» орієнтовано на ознайомлення школярів із: сутністю та основними видами аксонометричного проєкціювання; косокутною аксонометричною проєкцією – фронтальною диметрією; прямокутною ізометрією; напрямками аксонометричних осей та коефіцієнтами спотворення за всіма осями; способами постановки розмірів на аксонометричних проєкціях.

Особливе місце у програмі відводиться вивченню аксонометричних зображень кіл і плоских контурів, а також аксонометричних зображень об'ємних предметів.

3. Встановлено критерії оцінювання навчальної діяльності школярів з теми «Аксонометричні проєкції».

Оцінювання навчальних досягнень учнів з теми «Аксонометричні проєкції» проводиться за такими ключовими критеріями: 1. Сформованість графічних навичок; 2. Рівень оволодіння змістом навчальної теми; 3. Ступінь прояву креативності у роботі; 4. Раціональність організації власної навчальної діяльності.

Виявлення ступеня засвоєння учнями змісту навчальної теми «Аксонометричні проєкції» проводиться з урахуванням: оцінювання рівня оволодіння системою відповідних знань (визначається в ході усних чи

письмових форм організації педагогічного контролю); оцінювання якості виконання практичних робіт чи розв'язання навчальних графічних завдань.

4. Наведено загальні методичні рекомендації стосовно ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні.

Мета успішного засвоєння теми «Аксонометричні проєкції» полягає у тому, щоб ознайомити школярів з основними відомостями про аксонометричне проєкціювання та засвоїти уміння і навички побудови геометричних контурів і типових технічних деталей в системі аксонометричних проєкцій.

Ознайомившись зі змістом і різновидами аксонометричного проєкціювання та їх перевагами й недоліками, послідовність виконання аксонометричних проєкцій доцільно продемонструвати з використанням моделі тригранного кута, яку можна створити із дроту або спроектувати на дошку цифровим проектором. Важливого значення педагог має надати особливостям побудови наочних проєкцій геометричних тіл та деталей, поверхня яких є поверхнею обертання. Школярі повинні також засвоїти правила побудови проєкцій кіл в ізометрії та диметрії.

Педагог має ознайомити школярів з базовими теоретичними відомостями про практичне використання певного способу аксонометричного проєкціювання технічних деталей, а також розкрити основні умовності і спрощення, що мають місце у процесі виконання розрізів і перерізів. Здійснюючи побудову аксонометричних проєкцій, школярі зазвичай не розуміють, з чого власне розпочинати роботу, відтак педагог має звернути їхню увагу на те, що найперше необхідно провести аксонометричні осі, а пізніше будувати основу чи передню грань предмета.

5. Досліджено можливості використання інформаційних технологій у процесі ознайомлення учнів з аксонометричним проєкціюванням на кресленні.

Використання інформаційних технологій на уроках креслення може суттєво покращити навчальний процес, зробити його більш інтерактивним та ефективним. Нині на уроках креслення, зокрема для ознайомлення учнів з аксонометричними проєкціями, успішно можуть використовуватися такі засоби

інформаційних технологій: комп'ютерні програми для креслення, інтерактивні дошки, онлайн-ресурси та платформи, мобільні додатки, відеоуроки та вебінари, системи управління навчанням, віртуальна та доповнена реальність, інформаційні засоби для спільної роботи в реальному часі, засоби для оцінювання та забезпечення оперативного зв'язку у навчанні та ін.

Інформаційні технології можуть активно застосовуватися на всіх етапах навчання креслення: у процесі повідомлення нових відомостей, при закріпленні навчальної інформації, для організації педагогічного контролю та ін.

6. Розроблено урок-презентацію та комплект тестових завдань з теми «АксонOMETричні проєкції».

7. Розроблено систему графічних задач з теми «АксонOMETричні проєкції».

Процес розв'язання графічних задач дозволяє учням осмислити використовувані операції та засвоїти структуру графічних дій, поєднати логічні та практичні графічні побудови. Використання навчальних графічних задач як засобу активізації розумових здібностей учнів дозволяє уникнути репродуктивної діяльності школярів, дає можливість сформулювати у них той обсяг знань й умінь, який необхідний для успішного оволодіння основами графічної грамоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонович Є.А., Василишин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: навч. пос. Львів: Світ, 2006. 512 с.
2. Антонюк С.М. Світ креслення: педагогічний програмний засіб, 2018. URL: <http://kreslennja.com.ua>
3. Ботвинніков О.Д., Виноградов В.М., Вишнепольський І.С. Креслення. Київ: Рад. школа, 1991. 130 с.
4. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. пос. 4-те вид., випр. і доп. Київ: Каравела, 2012. 200 с.
5. Верхола А.П. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
6. Верхола А.П. Читання креслень в школі: навч.-метод. збірник. Київ: Рад. Школа, 1987. 119 с.
7. Глушко Ю.Ю. Креслення: навч. посіб. Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 108 с.
8. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 374 с.
9. Давидова О. Застосування сучасних методів навчання. *Освіта. Технікуми, коледжі*. 2005. № 1. С. 16–19.
10. Дементієвська Н.П., Морзе Н.В. Проектування, створення та використання навчальних мультимедійних презентацій як засобу розвитку мислення учнів. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/content/07dnps.html>
11. Кондратова В.В. Дидактичні умови застосування комп'ютерної графіки в навчанні учнів 5-7 класів загальноосвітньої школи: дис. канд. пед. наук. Харків, 2005. 259 с.
12. Кравченко Г.Ю., Рябова З.В. Якість освіти в навчальному закладі. Харків: Ранок, 2013. 176 с.
13. Кузьменко Н.Н., Косолапов М.А. Методика викладання креслення в школі; під. ред. В.І. Кузьменка. Київ: Просвіта, 1981. 282 с.

14. Кухар Л.О., Сергієнко В.П. Конструювання тестів: курс лекцій. Луцьк, 2010. 182 с.
15. Майоров А.М. Теорія і практика створення тестів для системи освіти. Львів, 2001. 296 с.
16. Методика викладання креслення в школі: посіб. для вчителя / А.П. Верхола, В.Я. Науменко, В.Г. Мазур; за ред. А.П. Верхоли. Київ: Рад. шк., 1989. 127 с.
17. Михайленко В.Є. Методика викладання креслення. Київ: Рад. шк., 1981. 119 с.
18. Михайліченко М.В., Рудик Я.М. Освітні технології: навч. посіб. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 583 с.
19. Науменко В.Я., Сидоренко В.К. Виконання технічних креслень в школі. Київ: Рад. школа, 1986. 112 с.
20. Нищак І.Д. Проекційне креслення: збірник завдань. Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2010. 64 с.
21. 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.
22. Організація навчального процесу в сучасній школі: навч.-метод. посіб. для вчителів, керівників навчальних закладів, слухачів ІПО / М.В. Гадецький, Т.Н. Хлебнікова. Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2004. 136 с.
23. Основи креслення. URL: <http://kreslennya.com>
24. Палій Л.В. Тестування в навчальному процесі. *Шлях освіти*. 2001. № 2. С. 36 – 37.
25. Паращенко Л.І., Леонський В.Д., Леонська Г.І. Тестові технології у навчальному закладі: метод. пос. Київ: ТОВ «Майстерня книги», 2006. 217 с.
26. Програма. Креслення. 11 кл. / Уклад. В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, А.М. Гедзик. *Трудова підготовка в сучасній школі*. № 9. 2013. С. 17 – 22.

27. Прокоф'єв Г.Ю., Трубач В.І. Уроки з креслення в 9 класі. Кїв: Рад. шк., 1986. 99 с.
28. Ройтман І.А., Ейдельс Л.М. Методика викладання креслення у вечірній середній школі: посіб. для вчителів. Київ: Просвіта, 1983. 111 с.
29. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч.-вих. закл. Київ: Школяр, 2003. 239 с.
30. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321:2003. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
31. Тукало М.Д. Науково-практичні рекомендації щодо створення та застосування мультимедійних презентацій на уроках хімії. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em8/content/08tmdlca.htm>
32. Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посіб. для студ. вищих пед. закл. освіти. Київ: Видавничий центр «Академія», 2002. 528 с.
33. Хаскін А.М. Креслення. Київ: Вища школа, 1982. 435 с.

ДОДАТКИ

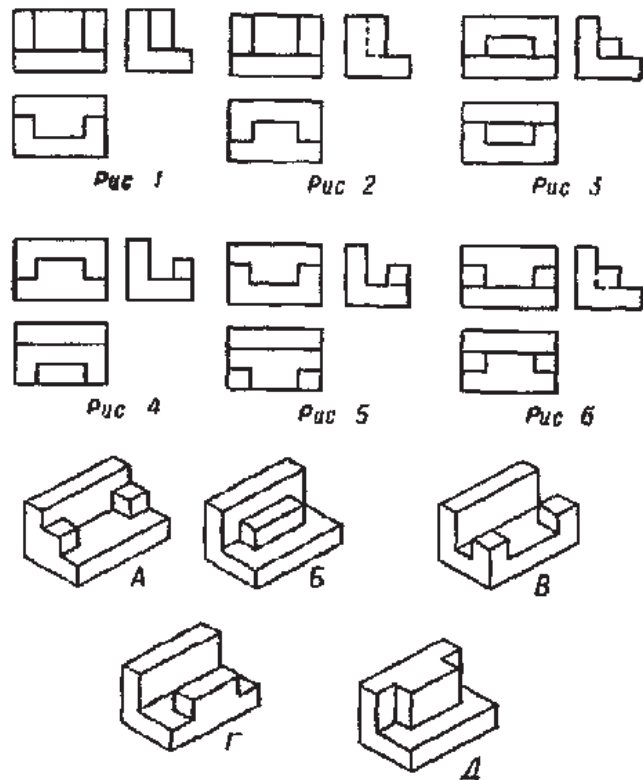
Додаток А

Система графічних задач з теми «Аксонетричні проєкції»

Задача №1

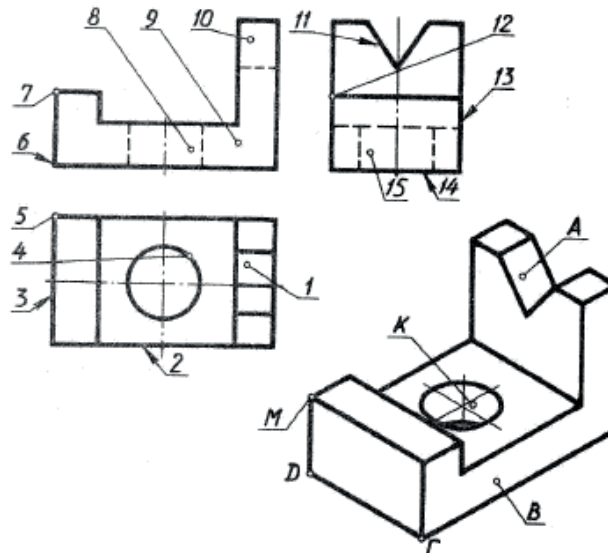
Дайте відповіді на поставлені запитання:

1. На якому рисунку накреслено проєкції деталі А?
2. На якому рисунку накреслено проєкції деталі Б?
3. На якому рисунку накреслено проєкції деталі В?
4. На якому рисунку накреслено проєкції деталі Г?
5. На якому рисунку накреслено проєкції деталі Д?



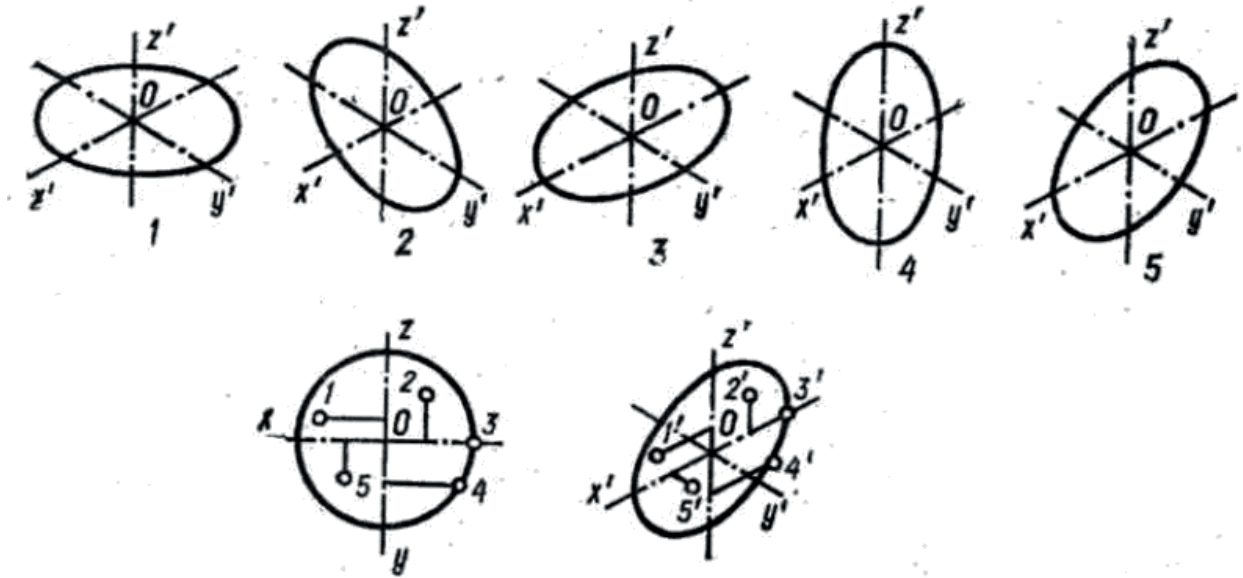
Задача №2

Запишіть, які цифрові позначення елементів креслення відповідають їх буквеним позначенням на аксонометричному зображенні.



Задача №3

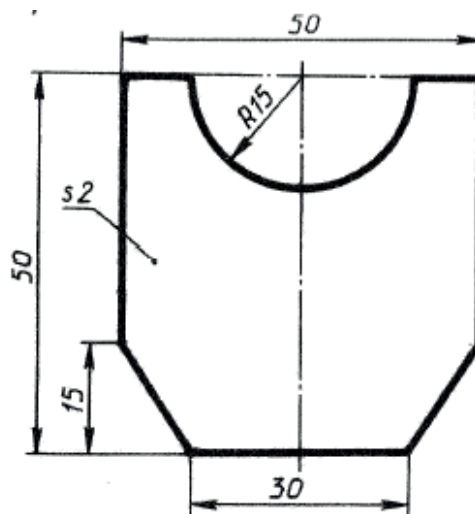
Дайте відповіді на запитання:



1. Який з овалів є зображенням кола у горизонтальній площині xOy ?
2. Який з овалів є зображенням кола у фронтальній площині xOz ?
3. Який з овалів є зображенням кола у профільній площині yOz ?
4. Яку з точок на ізометричній проєкції кола знайдено неправильно?

Задача №4

Побудуйте ізометричну проєкцію плоскої фігури

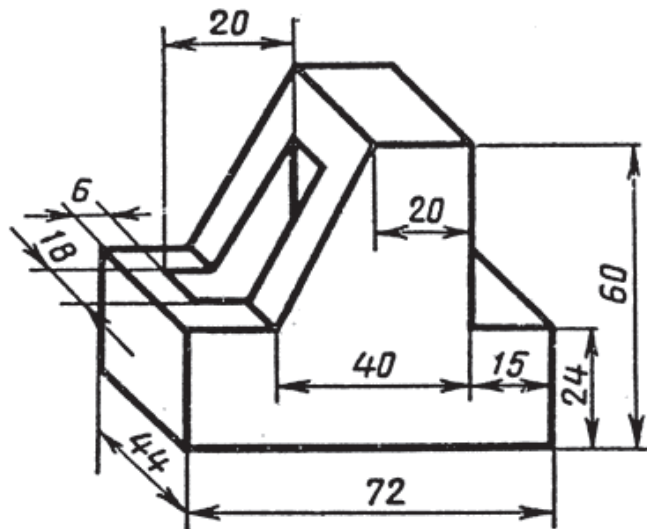


Задача №5

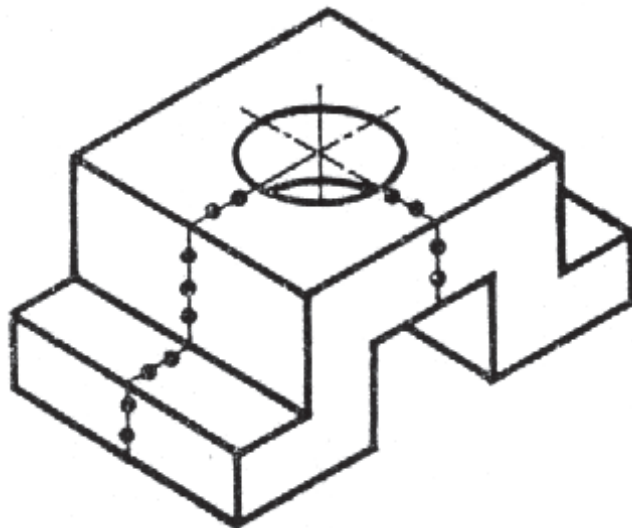
Побудувати фронтальну диметричну проекцію рівнобедренного трикутника із основою 30 мм і висотою 40 мм, ізометричну проекцію чотирикутника з розмірами сторін 30 і 50 мм, розмістивши їх паралельно фронтальній площині проєкцій.

Задача №6

Виконати аксонометричну проекцію деталі (прямокутну ізометрію).

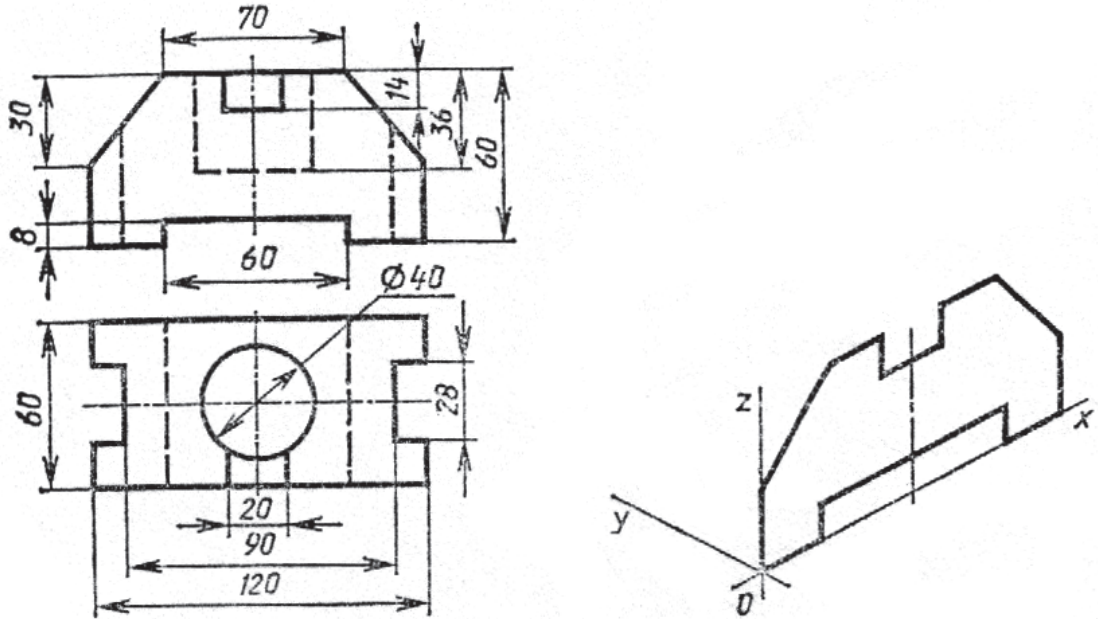
**Задача №7**

Згідно заданих ліній розмітки видалити четверту частину деталі і виконати її аксонометрію (технічний рисунок).

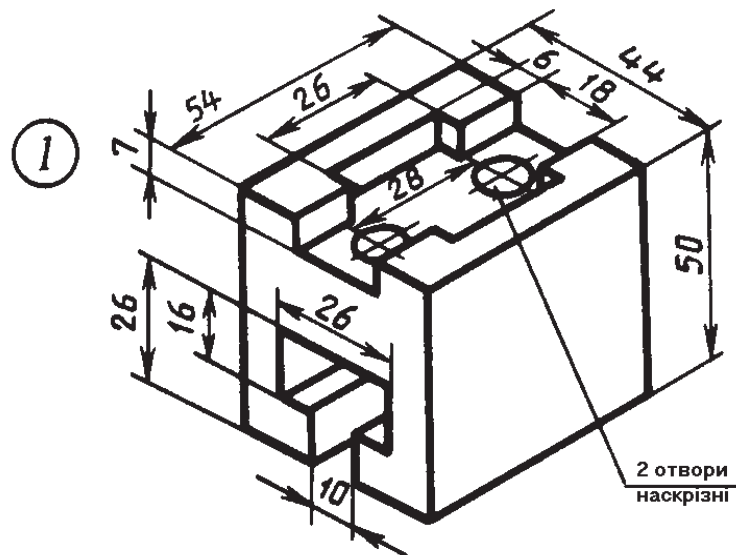


Задача №8

Керуючись кресленням і зображенням формоутворюючої плоскої фігури деталі в аксонометричній проекції, завершити виконання технічного рисунка з вирізом четвертої частини.

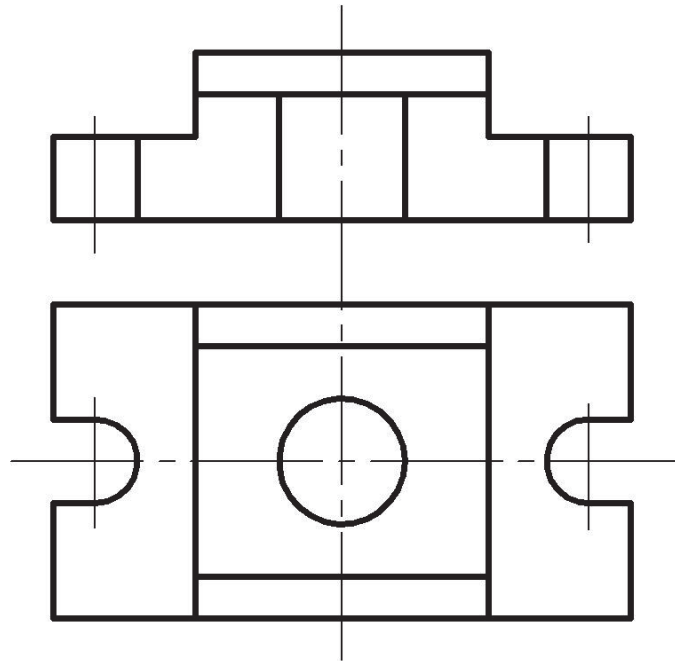
**Задача №9**

Виконати аксонометричну проекцію деталі (прямокутну ізометрію).

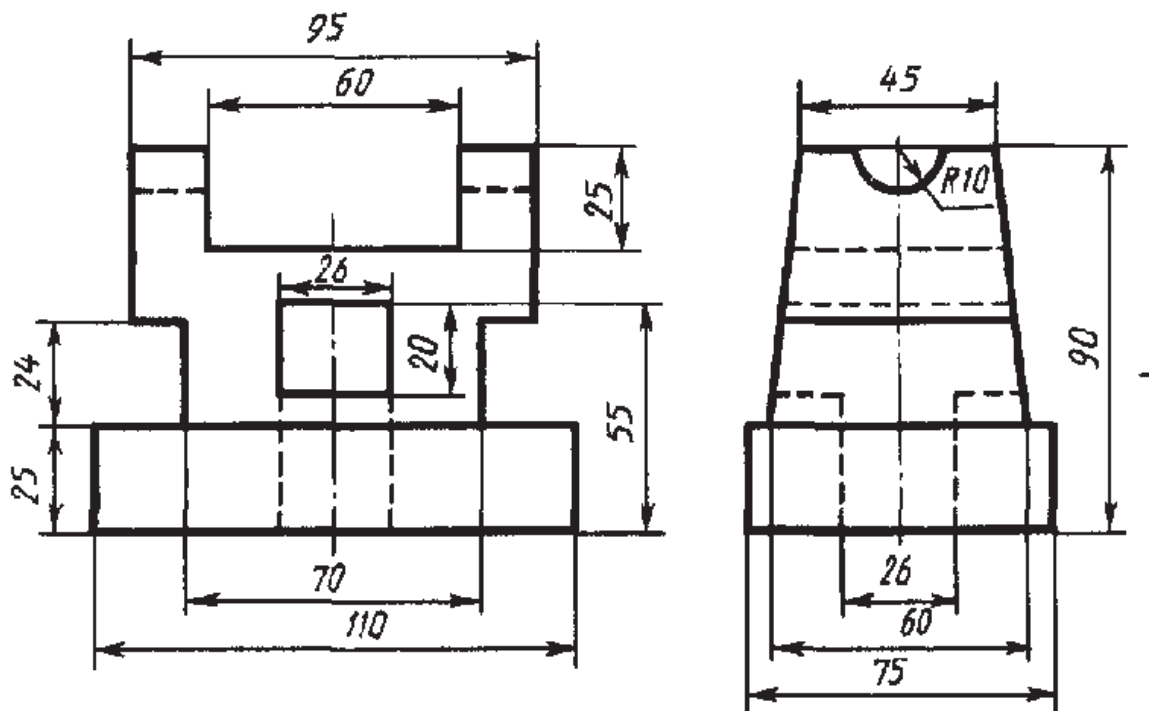


Задача №10

Згідно двох виглядів деталі побудувати її аксонометричне зображення (прямокутну ізометрію) з вирізом $\frac{1}{4}$ частини. Приблизні розміри виміряти із завдання.

**Задача №11**

За двома заданими проекціями побудувати третю проекцію, а також ізометричну проекцію з вирізом однієї чверті.



Задача №12

Подумки повернути деталь так, щоб заштрихована площа розмістилася горизонтально. Виконати аксонометричне зображення (прямокутну ізометрію) деталі у новому положенні.

