

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 «____» _____ 2025 р.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ПОНЯТЬ
УЧНІВ 8 – 9 КЛАСІВ НА УРОКАХ КРЕСЛЕННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ

Спеціальність 014.10 Середня освіта (Технології)

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – *вчитель технологій, вчитель інформатики*

Автор роботи: КІЧАЛО Даниїл Олегович _____
підпис

Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент
МАТВІСІВ Ярослав Ярославович _____
підпис

Дрогобич, 2025

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Зав. кафедри

24.10.2024 р.

(підпис)

(дата)

ЗАВДАННЯ

на підготовку магістерської роботи

1. **Тема** «Методика формування графічних понять учнів 8 – 9 класів на уроках креслення і технологій».

2. **Керівники** – канд. пед. наук, доцент Матвісів Я.Я.

3. **Студент** – Кічало Даниїл Олегович.

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

1. Проаналізувати теоретичні засади формування графічних понять школярів у процесі вивчення креслення та здійснити їх науково обґрунтовану класифікацію.

2. Сформулювати та обґрунтувати загальні методичні прийоми, спрямовані на ефективне формування графічних понять на уроках креслення.

3. Розробити методичні рекомендації щодо формування в учнів графічних понять різного рівня абстрагування.

4. Розробити методичні підходи до формування графічних понять учнів з використанням інформаційних технологій навчання на уроках креслення.

5. **Список рекомендованої літератури:**

Боршовський С.О. Основи методики навчання креслення. Тернопіль: Підручники – Богдан, 2016. 326 с.

Деревянчук О.В., Кравченко Г.О. Методика навчання креслення: конспект лекцій. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2022. 360 с.

Коберник О.М. Методика трудового навчання: проектно-технологічний підхід: навч. посіб. Умань: СПД Жовтий, 2008. 216 с.

Кузьменко П.І. Технологія інтегрованого вивчення креслення. Полтава: ПНПУ ім. В.Г. Короленка, 2018. 227 с.

Кузьменко Н.Н., Косолапов М.А. Методика викладання креслення / за ред. В.І. Кузьменко. Київ: Просвіта, 2001. 282 с.

Малихін А.О. Теорія і методика трудового навчання та навчання технологій у поняттях, схемах та ілюстраціях: посібник. Харків: Промарт, 2020. 560 с.

Ройтман І.А., Ейдельс Л.М. Методика викладання креслення у середній школі: посіб. Київ: Академвидав, 2013. 212 с.

Сидоренко В.К., Тропіна Г.М. Загальна частина курсу креслення. Методика викладання в ПТУ: навч. посіб. / за ред. Д.О. Тхоржевського. Київ: Вища школа, 1992. 164 с.

№ з/п	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	Вивчення й аналіз псих.-педагогічної, методичної та спец. літератури; визначення вихідних положень дослідження (об'єкт, предмет, методи); формулювання мети; постановка завдань.	до 03.12.2024 р.	17.12.2024 р.
2.	Підготовка 1-го розділу роботи.	до 15.04.2025 р.	25.04.2025 р.
3.	Підготовка 2-го розділу роботи.	до 16.09.2025 р.	24.09.2025 р.
4.	Формування висновків. Оформлення роботи.	до 28.10.2025 р.	31.10.2025 р.
5.	Перевірка роботи на плагіат	до 14.11.2025 р.	21.11.2025 р.
6.	Попередній захист роботи і рецензування.	до 24.11.2025 р.	28.11.2025 р.

7. **Дата видачі завдання** – 24.10.2024 р.

8. **Термін подачі роботи керівнику** – 07.11.2025 р.

9. **З вимогами до виконання роботи і завданням ознайомлений** _____ Кічало Д.О.

10. **Керівник** _____ Матвісів Я.Я.

ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Тема: «Методика формування графічних понять учнів 8 – 9 класів на уроках креслення і технологій».

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація захисту:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface. The overall appearance is that of a clean, unused piece of stationery.

дата

Голова ДЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

Секретар ДЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Кічало Д.О. Методика формування графічних понять учнів 8 – 9 класів на уроках креслення і технологій.

У магістерській роботі здійснено комплексний аналіз теоретичних засад формування графічних понять у школярів у процесі вивчення креслення. Обґрунтовано психолого-педагогічні основи цього процесу, зокрема, його залежність від рівнів розвитку просторового, наочно-образного та абстрактного мислення учнів. На основі проведеного аналізу розроблено науково обґрунтовану класифікацію графічних понять за рівнями абстрагування. Сформульовано та обґрунтовано загальні методичні прийоми, що забезпечують ефективне формування графічних понять на уроках креслення. Для кожного методу подано приклади практичного застосування у навчальному процесі.

Розглянуто методичні підходи до формування графічних понять із використанням інформаційних технологій, зокрема електронних словників креслярської термінології з інтегрованими ілюстраціями, анімаціями, 3D-моделями та інтерактивними завданнями. Доведено, що застосування інформаційних технологій сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, підвищує якість засвоєння графічного матеріалу та розвиває навички самостійної роботи.

Ключові слова: школярі, вчитель креслення і технологій, заклад загальної середньої освіти, освітній процес, креслення, технології.

SUMMARY

Kichalo D.O. Methods of forming graphic concepts of pupils of 8-9 grades at drawing and technology lessons.

In the master's thesis a comprehensive analysis of the theoretical foundations of the formation of graphic concepts in schoolchildren in the process of studying drawing is carried out. The psychological and pedagogical foundations of this process are substantiated, in particular, its dependence on the levels of development of spatial, visual and abstract thinking of students. On the basis of the analysis, a scientifically based classification of graphic concepts by levels of abstraction is developed. The general methodological techniques that ensure the effective formation of graphic concepts in drawing lessons are formulated and substantiated. Examples of practical application in the educational process are given for each method.

The methodological approaches to the formation of graphic concepts using information technologies, in particular electronic dictionaries of drawing terminology with integrated illustrations, animations, 3D models and interactive tasks, are considered. It is proved that the use of information technologies promotes the activation of students' cognitive activity, improves the quality of learning graphic material and develops independent work skills.

Keywords: schoolchildren, teacher of drawing and technology, general secondary education institution, educational process, drawing, technology.

ЗМІСТ

Вступ	2
Розділ 1. Теоретичні основи формування графічних понять школярів на уроках креслення та технологій	5
1.1. Наукові засади процесу формування графічних понять	5
1.2. Класифікація та характеристика графічних понять з креслення	10
Розділ 2. Методичні аспекти формування графічних понять на уроках креслення і технологій	14
2.1. Загальні методичні прийоми формування графічних понять на уроках креслення і технологій	14
2.2. Методика формування понять, засвоєння яких пов'язане з розумовими діями і побудовами на площині	24
2.3. Методика формування понять, засвоєння яких відбувається у процесі уявних перетворень і практичних побудов	30
2.4. Методика формування понять, засвоєння яких пов'язане з зоровим сприйняттям образу	40
2.5. Формування графічних понять засобами інформаційних технологій (на прикладі електронного словника з креслення)	45
Висновки	55
Список використаних джерел	57

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасна освітня система перебуває під впливом глибоких трансформацій, що зумовлені докорінними змінами в політичному, соціальному й економічному житті країни. В умовах переходу до новітніх моделей розвитку державності та зростання ролі духовних цінностей освіта виступає не лише базисом для інтелектуального поступу нації, а й ключовим чинником забезпечення її стабільного майбутнього. Знання, як головний капітал постіндустріальної епохи, формують попит на фахівців, здатних працювати у складних, динамічних умовах, орієнтуючись на логіку, креативність і гнучке мислення. Зокрема, актуальності набуває опанування різними формами грамотності, серед яких важливе місце посідає графічна грамотність.

У цьому сенсі особливого значення набуває перегляд підходів до графічної підготовки учнів закладу загальної середньої освіти. Сучасні освітні стратегії спрямовані на оновлення методики викладання шкільного курсу «Креслення», який не лише розвиває практичні навички, а й сприяє формуванню культурної, інтелектуальної та професійної зрілості учня. У реаліях цифрової доби, коли візуальна інформація домінує в комунікації, вміння інтерпретувати й створювати графічні зображення, володіти техніками побудови креслень і схем стає невід’ємною складовою конкурентоспроможності в багатьох галузях – від техніки до цифрового дизайну.

Креслення як шкільний навчальний предмет поєднує знання з різних предметних галузей – математики, фізики, інформатики, технологій – і виступає платформою для розвитку просторової уяви, аналітичного мислення, точності й уважності. Це також дієвий інструмент формування міжпредметної інтеграції та підготовки молоді до свідомого професійного вибору.

Вимоги сьогодення до рівня графічної підготовки спонукають до переосмислення ролі шкільного курсу «Креслення» в загальній освітній парадигмі. Особливої актуальності набуває оновлення матеріально-технічної та

модернізація методичної бази, з урахуванням вікових психофізіологічних особливостей учнів середньої школи, а також впровадження сучасних освітніх технологій і дидактичних принципів компетентнісного, діяльнісного, особистісно орієнтованого навчання. Зокрема, у 8–9 класах, коли у школярів активно формується здатність до абстрагування та логічного осмислення, виникає потреба у глибокому опрацюванні графічних понять як фундаменту для подальшої технологічної освіти.

Незважаючи на наявність ґрунтовних наукових доробків, питання ефективного формування графічної компетентності в учнів залишається недостатньо опрацьованим у науково-педагогічній літературі. Ця проблема відкриває широкі перспективи для дослідницької діяльності та практичного оновлення підходів до викладання креслення та технологій в школі, що й визначає актуальність наукового пошуку. Така аргументація й зумовила вибір теми магістерської роботи **«Методика формування графічних понять учнів 8 – 9 класів на уроках креслення і технологій»**.

Мета дослідження: розробити й обґрунтувати методику формування графічних понять в учнів 8–9 класів на уроках креслення і технологій з урахуванням психолого-педагогічних особливостей цього віку та вимог сучасної освіти.

Відповідно до обраної теми **об’єктом** дослідження виступає процес графічної підготовки учнів на уроках креслення і технологій, а **предметом** дослідження – методичні аспекти формування графічних понять в учнів 8-9-х класів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати теоретичні засади формування графічних понять школярів у процесі вивчення креслення та здійснити їх науково обґрунтовану класифікацію.
2. Сформулювати та обґрунтувати загальні методичні прийоми, спрямовані на ефективне формування графічних понять на уроках креслення.

3. Розробити методичні рекомендації щодо формування в учнів графічних понять різного рівня абстрагування.

4. Розробити методичні підходи до формування графічних понять учнів з використанням інформаційних технологій навчання на уроках креслення.

Теоретичне та практичне значення дослідження полягає у поглибленні та систематизації наукових уявлень про процес формування графічних понять у шкільному курсі креслення. У ході дослідження було:

– узагальнено та науково класифіковано теоретичні засади формування графічних понять школярів, що дозволило уточнити зміст понятійно-категоріального апарату дослідження;

– сформульовано методичні прийоми, що мають універсальне значення для підвищення ефективності навчання графічній грамотності та можуть бути адаптовані до різних педагогічних ситуацій;

– розроблено методичні рекомендації для формування графічних понять різного рівня абстракції, що сприяє диференціації освітнього процесу відповідно до інтелектуальних можливостей учнів;

– теоретично обґрунтовано доцільність використання інформаційних технологій у процесі навчання кресленню, що відкриває нові перспективи для розвитку змішаного та цифрового навчального середовища в освітніх закладах.

Апробація результатів: тези доповіді «Міжпредметний підхід формування графічних понять школярів на уроках креслення і технологій» в збірнику матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки».

Структура магістерської роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона містить – 2 таблиці та 13 рисунків, список використаної літератури – 56 найменувань. Загальний обсяг становить 61 сторінку, основний текст – 56 сторінок

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ПОНЯТЬ ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ КРЕСЛЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Наукові засади процесу формування графічних понять

У міру розвитку суспільства зростає потреба в удосконаленні змісту освіти та методів навчання, аби забезпечити їх відповідність сучасному рівню наукових знань і дослідницьких підходів. В цьому контексті формуються психолого-дидактичні принципи відбору навчального матеріалу з урахуванням новітніх досягнень науки і техніки, а також визначаються найефективніші способи його засвоєння. Значний внесок у теоретичну розробку психологічних і педагогічних основ процесу формування знань зробив у своїх дослідженнях С. Гончаренко, який під ними розуміє «особливу форму духовного засвоєння результату пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності. Виражаються знання у поняттях, судженнях, умовиводах, концепціях, теоріях» [9, с. 137]. М. Фіцула знання трактує як уявлення і поняття, що формуються у людини в процесі відображення об'єктивної дійсності [10].

Формування понять є однією з ключових і водночас найскладніших проблем у психології та педагогіці, яка привертає постійну увагу багатьох учених-дослідників. Шкільний предмет «Креслення» займає особливе місце, оскільки його зміст перенасичений великою кількістю специфічних понять, які відрізняються високим рівнем узагальнення та уявлення, засвоєння яких вимагає добре розвиненого абстрактного, понятійного та просторового мислення. Термін «формування понять», що застосовується у нашому дослідженні, відображає сутність освітнього процесу, спрямованого на те, щоб учні активно засвоювали знання, втілені у поняттях, які людство виробило в ході свого історичного розвитку і пізнання навколишнього світу.

Звернімося до аналізу дефініції «поняття» та його відмінностей від уявлення. У процесі повсякденного спілкування, трудової чи навчальної діяльності ми регулярно застосовуємо різні терміни, часто не заглиблюючись у їхній зміст. Однак об'єкти навколишнього світу ми сприймаємо не ізольовано: вони постають у нашій свідомості в системі порівнянь і зв'язків. Спостерігаючи за ними, ми помічаємо спільні риси й відмінності, що дає змогу об'єднувати окремі об'єкти у певні категорії або групи.

Групу подібних предметів ми позначаємо певним словом. Так, наприклад, у кресленні під словом «лінія» ми маємо на увазі множину різних ліній. Вони бувають товсті і тонкі, штрихові і штрих-пунктирні, різні за розміром, з різним змістом та ін. Чому ж, не дивлячись на велику різноманітність і таку велику різницю між окремими лініями, ми все-таки безпомилково відносимо їх до певної групи, називаємо одним словом – «лінія»? Це можливо тільки тому, що у всіх цих різних ліній є щось спільне. Сприймаючи якусь певну лінію, ми схоплюємо це типове, загальне і говоримо: «Це лінія».

У психолого-педагогічних дослідженнях поняття трактується як система знань про об'єкти навколишнього світу, що відображає не випадкові риси, а глибинні, суттєві характеристики й природу цих об'єктів. В «Українському педагогічному словнику» поняття трактується як одна з форм мислення, в якій відображаються загальні істотні властивості предметів та явищ об'єктивної дійсності, загальні взаємозв'язки між ними у вигляді цілісної сукупності ознак. Утворення понять є складним процесом, у якому застосовують порівняння, аналіз і синтез, абстрагування, ідеалізацію, узагальнення та умовиводи. Ознаки, які включаються у поняття, становлять його зміст» [9, с. 264].

Поняття нерозривно пов'язане зі словом: воно виражається ним і закріплене в ньому. Слово – матеріальний носій поняття, за яким закріплюється загальні характерні ознаки предметів, відібрані шляхом порівняння, співставлення багатьох уявлень. Так утворюється поняття.

Проведений аналіз існуючих дефініцій поняття дозволяє сформулювати власне трактування: **графічне поняття** є результатом розумових операцій, що

відображає процес узагальнення знань про окремі об'єкти та явища. Під час цього узагальнення фіксуються найсуттєвіші характеристики досліджуваних об'єктів, які отримують відповідне мовне або знакове позначення. Наприклад, у кресленні термін «лінія» визначається як базовий елемент креслень, що використовується для графічного відображення об'єктів [5]. Лінії можуть різнитися за видом, товщиною та характером начерку залежно від їх функціонального призначення, що сприяє чіткішому передаванню форми об'єкта. У даному визначенні узагальнено основні властивості всіх типів ліній.

Науковці пропонують різні підходи до процесу формування понять, однак всі вони сходяться на тому, що цей процес є активним виявом мислення й діяльності учня [6; 10; 13]. Важливою умовою ефективного засвоєння понять є організація навчальної роботи таким чином, щоб нові знання виникали у процесі їх практичного застосування. Це вимагає продуманого керівництва з боку вчителя, який має враховувати вікові та психологічні особливості учнів на різних етапах формування понять, забезпечуючи тим самим глибоке розуміння певних аспектів реальності навіть у молодшому шкільному віці.

Пізнавальна діяльність у межах шкільного предмета «Креслення» включає як універсальні розумові дії – аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, конкретизацію, узагальнення, спеціалізацію, класифікацію, систематизацію, встановлення аналогій, – так і специфічні: підведення під поняття та виведення наслідків із віднесення об'єкта до певного поняття. Всі ці дії сприяють виявленню визначальних ознак та формуванню системи понять у навчальній дисципліні.

Кожне поняття передбачає наявність особливої розумової дії чи комплексу дій, без яких неможливо осмислити механізми його формування і функціонування. Поняття виступає інструментом мисленнєвої діяльності, засобом для логічних міркувань та пояснень.

Відповідно до логіки процесу формування понять, абстрагування й узагальнення є його фундаментальними етапами. Аналітична природа абстрагування полягає у виділенні істотного через відмову від несуттєвого.

Поняття визначаються через мовні або символічні формули, що містять повний перелік необхідних і достатніх ознак. Кожна ознака у визначенні є обов'язковою, а сукупність ознак гарантує належність об'єкта до певного поняття.

Традиційна методика навчання креслення передбачає, що формування графічних понять є результатом складної аналітико-синтетичної роботи нервової системи учня. Ланцюг розвитку поняття проходить через сприйняття об'єктів, формування уявлень про них і тільки потім – узагальнення в поняттях, що закріплюються словами. Важливо, щоб ознаки, на яких базується нове поняття, були доступні розумінню учня відповідного віку. Аналіз допомагає виділити окремі властивості предметів, синтез – об'єднати їх на основі спільних характеристик. Обов'язковим є використання порівняння – як через подібність, так і через протиставлення властивостей. Відібрані суттєві ознаки узагальнюються й закріплюються в термінах.

У міру абстрактності поняття зростає складність його логічної структури, що вимагає попереднього формування наочних уявлень через приклади, зокрема при введенні таких понять, як «вигляд», «розріз», «переріз» та інші. Наприклад, перед введенням визначення поняття «переріз» необхідно розглянути конкретні відомості (приклади), які повинні бути пов'язані або з минулим досвідом учнів, придбаним у процесі трудового навчання, або повідомленні вчителем на уроці в процесі розгляду тих або інших зображень (які педагог підбирає на свій розсуд). Необхідно перевірити розуміння цієї ознаки і тільки тоді перейти до формулювання визначення перерізу. Таким чином, значення та функція визначень у процесі формування понять обумовлюються специфікою самого поняття, структурною побудовою визначення, віковими особливостями здобувачів освіти та рівнем їхньої готовності до сприйняття і осмислення нового навчального матеріалу.

Аналіз наукових джерел засвідчує, що на сучасному етапі спостерігається зниження частоти застосування методу поступового узагальнення окремих фактів для формування системи понять. Дослідження підтвердили: відмінності

у рівні розвитку мислення та оволодінні поняттями серед учнів зумовлюються насамперед способами засвоєння знань і прийомами розв'язання різнотипних завдань [21]. Окрему увагу приділено виявленню причин недостатнього формування понять у процесі навчання, зокрема недорозвиненості необхідних мисленнєвих операцій.

Як зазначає А. Верхола, сьогодні особливої актуальності набуває вивчення характерних помилок у процесі формування геометричних понять: порушення ієрархії ознак, нехтування їх взаємозв'язком, невміння учнів класифікувати геометричні об'єкти за суттєвими властивостями [6]. У цьому контексті наголошується на необхідності спрямованої уваги педагогів не лише на зміст навчального матеріалу, але й на характер розумової діяльності учнів.

Проблема розвитку мислення й формування понять розглядається у взаємозв'язку двох аспектів: опанування учнями змістовними знаннями та оволодіння ними прийомами розумової діяльності. Наукові дослідження свідчать, що формування знань, уявлень, понять і законів не може відбуватися шляхом їхнього простого передавання – учень має активно конструювати їх у процесі власної розумової діяльності за методичної підтримки педагога [55].

Отже, формування понять й усвідомлення закономірностей є результатом активного пізнавального процесу, що потребує спеціальної організації освітньої діяльності. Аналіз психолого-педагогічної літератури доводить, що проблема формування понять є комплексно розробленою на теоретичному рівні. Основним механізмом є освітній процес, в якому провідну роль відіграють зміст навчання та орієнтовна основа дій із предметами, що становлять зміст поняття. Методика формування понять базується на виділенні системи ознак, що слугують орієнтирами для розумової і практичної діяльності учнів, що передбачає проходження ними визначених етапів розумової активності.

1.2. Класифікація та характеристика графічних понять з креслення

Формування графічних понять у навчанні креслення є важливою складовою розвитку просторового мислення та вмінь оперувати умовними знаковими системами. Графічні поняття можна класифікувати за кількома критеріями: за рівнем узагальнення, за функціональним призначенням у кресленні, а також за характером відображення просторових об'єктів.

За рівнем узагальнення графічні поняття поділяються на базові (елементарні) та комплексні. До базових понять належать такі елементи, як «лінія», «точка», «відрізок», які є основою будь-якого креслення. Наприклад, поняття «лінія» визначається як основний засіб побудови зображення на кресленні, що може відрізнятися за товщиною, стилем і призначенням. У свою чергу, комплексні поняття включають «вигляд», «розріз», «переріз» – складніші структури, які об'єднують декілька базових елементів для відображення внутрішньої чи зовнішньої будови об'єкта.

За функціональним призначенням графічні поняття поділяються на конструктивні та пояснювальні. Конструктивні поняття слугують для безпосереднього побудування зображення виробу (наприклад, «проектуюча лінія»), тоді як пояснювальні поняття забезпечують розкриття змісту і характеристик об'єкта через допоміжні креслення або символи (наприклад, «штрихування матеріалів»).

Щодо характеру відображення просторових об'єктів, поняття можна поділити на планарні (двовимірні зображення) та просторові (з урахуванням тривимірності). Прикладом планарного поняття є «контур», тоді як «аксонометрична проєкція» виступає прикладом просторового поняття.

Дослідження свідчать, що правильна класифікація понять сприяє ефективнішому їх засвоєнню: учні краще орієнтуються у матеріалі, розуміють функціональне значення різних елементів креслення, можуть логічно будувати зображення складних об'єктів на основі базових знань. Наприклад, на початковому етапі навчання ознайомлення з різними типами

ліній і їх призначенням значно полегшує подальше розуміння принципів виконання креслень і технічної документації [22].

Таким чином, класифікація і характеристика графічних понять є необхідною умовою для системного підходу до навчання креслення, сприяє розвитку логічного мислення та навичок точного просторового відтворення об'єктів. На рис. 1.1 представлена схема основних типів графічних понять, запропонована С. Боршовським [1].

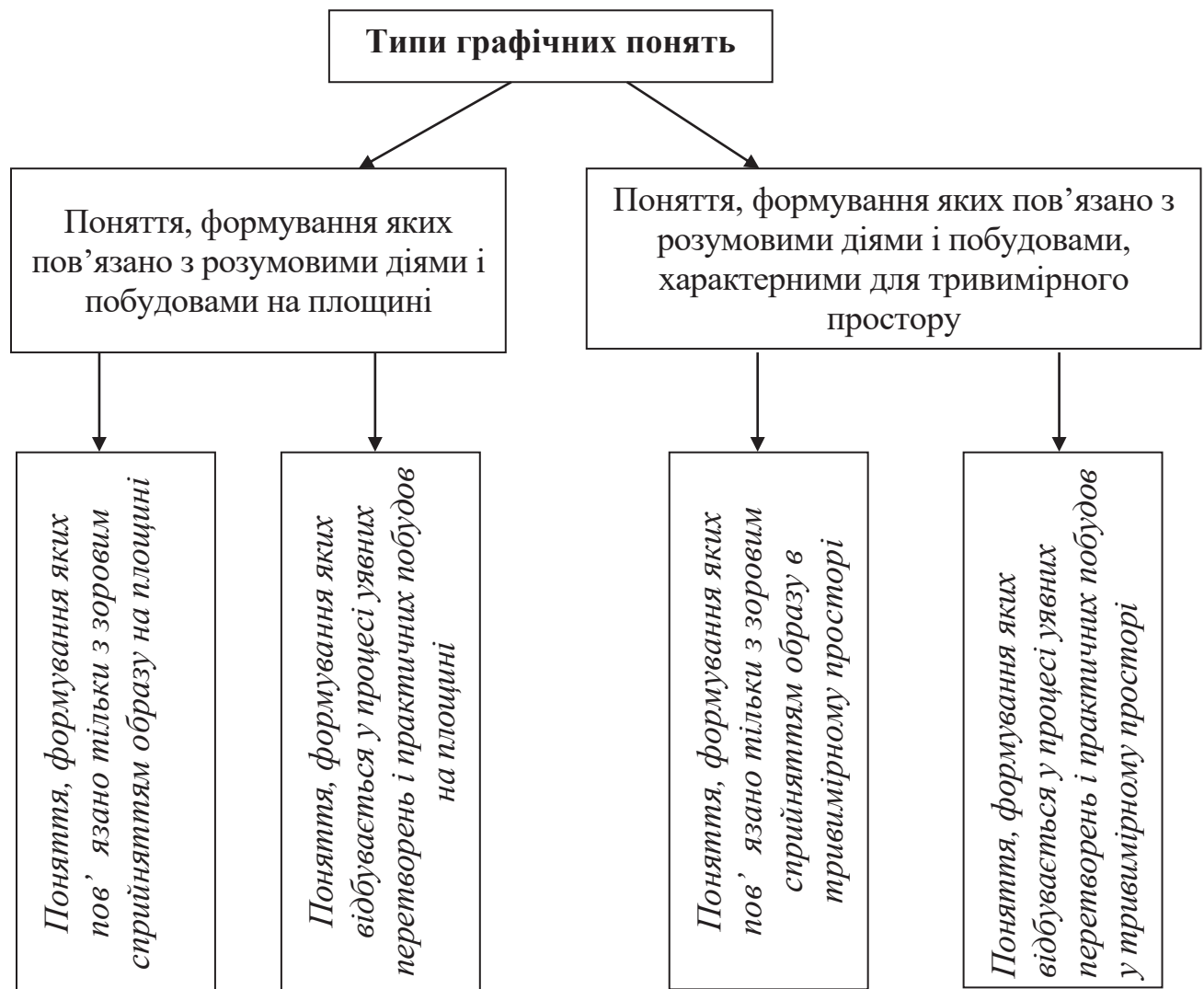


Рис. 1.1. Типи графічних понять, які формуються на уроках креслення і технологій (за С. Боршовським [1])

У процесі навчання кресленню важливо враховувати, що засвоєння графічних понять залежить від рівня абстрагування, необхідного для формування уявлень про відповідні образи. Це зумовлює відмінності як у підходах учителя до пояснення матеріалу, так і в особливостях мислення

учнів. Порівнюючи різні способи сприйняття та осмислення графічної інформації, ми виділили чотири основні групи графічних понять. Кожна з них має унікальні характеристики, що визначають специфіку розумової діяльності учнів при їх опануванні. У таблиці 1.1. подані графічні поняття, властиві змісту креслення.

Таблиця 1.1

Графічні поняття, властиві змісту креслення

Групи понять	Зміст понять (за С. Боршовським)	Приклади
I	Первинні поняття, які забезпечують формування знань з основ стандартизації та початкових умінь побудов на площині [1]	Формат, основний напис, лінія, шрифт, масштаб, розмір, знак-символ
II	Більш узагальненні поняття, що включають в себе ряд простих, формування яких пов'язано із зоровим сприйманням графічного зображення. Вони забезпечують формування знань та вмінь геометричних побудов на міжпредметній основі [1]	Ділення відрізків, кутів, кола; побудова взаємно перпендикулярних і паралельних прямих, правильних многокутників, ухилу, конусності; дотикання, спряження, лекальна крива
III	Поняття, що формуються та розвиваються в межах одного розділу предмета: – на площині – формування яких відбувається у процесі мисленнєвих і практичних побудов, за допомогою яких здійснюється формування знань та відповідних умінь проєціювання;	Прокція, лінія зв'язку, проєкціюючий промінь, площина проєкцій, геометричні тіла
	– у тривимірному просторі – формування яких пов'язано з зоровим сприйманням графічного зображення (перекодування образів, діяльність уявлення в елементарній формі) та закріпленням знань і вмінь проєціювання [1]	Аксонетричні проєкції, взаємний перетин поверхонь, технічний рисунок
IV	Наскрізнні поняття, формування яких відбувається у процесі мисленнєвих перетворень і практичних побудов (діяльність уявлення в більш складній формі), які забезпечують використання професійних знань, умінь та навичок в практичній діяльності [1]	Вигляд, розріз, переріз, умовність, спрощення, графічне зображення матеріалу, різьба, кріпильна деталь, з'єднання, ескіз, робоче креслення, шорсткість поверхні, допуск, посадка, деталювання, специфікація, складальне креслення, технічна схема, будівельне креслення

У процесі навчання кресленню надзвичайно важливим є врахування особливостей засвоєння графічних понять, оскільки відмінності в їх освоєнні значною мірою зумовлені різним рівнем абстрагування, необхідним для формування уявлень про відповідні образи. Кожен учень оперує різною здатністю до абстрагування, що безпосередньо впливає як на специфіку розумової діяльності під час навчання, так і на характер педагогічної діяльності вчителя, орієнтованої на закріплення і розвиток нових понять [15].

Аналіз процесів засвоєння графічних понять засвідчує, що успішність навчання залежить від правильної організації когнітивної діяльності учнів, яка базується на поступовому переході від конкретних образів до абстрактних схем та узагальнень. При цьому педагог має чітко усвідомлювати особливості сприйняття і мислення учнів, своєчасно варіюючи методи подачі навчального матеріалу відповідно до рівня готовності здобувачів освіти до абстрактного мислення.

На основі порівняльного аналізу процесу формування графічних понять, їх функціональної ролі у розвитку просторового мислення учнів, нами було виокремлено чотири групи графічних понять. Критерієм класифікації слугували можливості кожної групи у стимулюванні пізнавальної діяльності учнів та характер логіко-абстрактних операцій, необхідних для їх засвоєння. Кожна з виділених груп має свої специфічні особливості, що потребують диференційованого підходу до методики їх викладання: відповідного добору завдань, засобів навчання, рівня складності та ступеня узагальнення матеріалу.

Таким чином, системне врахування рівнів абстрагування під час формування графічних понять не лише оптимізує процес засвоєння креслярських навичок, а й сприяє розвитку загальної розумової діяльності учнів, удосконаленню їх аналітичного, просторового та конструктивного мислення. Це, у свою чергу, є запорукою успішного оволодіння не лише кресленням, а й іншими дисциплінами, що передбачають роботу з просторовими моделями і абстрактними категоріями.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ПОНЯТЬ НА УРОКАХ КРЕСЛЕННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Загальні методичні прийоми формування графічних понять на уроках креслення та трудового навчання

Формування графічних понять у процесі навчання кресленню і технологій має свої особливості, які зумовлюють вибір відповідних методичних прийомів. Незважаючи на спільну мету – розвиток просторового мислення і вміння відтворювати реальні або уявні об’єкти засобами графічної мови, – підходи у зазначених навчальних дисциплінах мають відмінності, пов’язані зі специфікою їх змісту та дидактичними завданнями.

На уроках креслення формування графічних понять зазвичай здійснюється через аналітико-синтетичну діяльність учнів, що передбачає уважний розбір об’єктів за складовими частинами, аналіз пропорцій, співвідношень, симетрії. Одним із основних методичних прийомів тут є **поступове ускладнення графічних завдань**: від побудови простих геометричних фігур до виконання складних технічних креслень з урахуванням масштабів і стандартних позначень. Наприклад, на початкових етапах учням пропонують побудувати квадрат, рівносторонній трикутник або коло, а на подальших – виконати креслення деталі машинобудування з розмірами та технічними вимогами.

На уроках технологій, особливо в контексті проектно-технологічної діяльності, акцент зміщується на **практичну доцільність** та **функціональність** створюваних об’єктів. Формування графічних понять часто відбувається через моделювання об’єктів за допомогою ескізів, наочних схем, шаблонів, а також через виготовлення виробів за власними або заданими кресленнями. Наприклад, під час виготовлення дерев’яної підставки учні спочатку виконують

її простий ескіз у трьох проєкціях, а потім створюють креслення з точним зазначенням розмірів і допусків.

Серед спільних методичних прийомів для обох предметів – креслення і технологій – варто виділити кілька ключових позицій, що забезпечують ефективне формування графічних понять:

1. Використання наочності.

Наочні засоби відіграють вирішальну роль у формуванні чіткого уявлення про об'єкти графічної діяльності. Використання моделей, зразків виробів, проєкційних схем дозволяє учням візуалізувати абстрактні поняття й встановлювати зв'язок між графічним зображенням і реальною формою предмета. Наприклад, під час вивчення теми «Технічне креслення» на уроках креслення доцільно демонструвати об'ємні моделі деталей, паралельно показуючи їх зображення у трьох проєкціях на кресленні. У навчанні технологій, при проєктуванні виробу з фанери, використання зразка готового виробу допомагає учням зрозуміти принципи побудови розгортки і визначення місць з'єднання окремих елементів. Наочність може також бути віртуальною — із застосуванням мультимедійних презентацій або інтерактивних моделей, що демонструють процес побудови креслення крок за кроком.

Приклади вправ та завдань:

1. Завдання на порівняння моделей: Учням пропонується розглянути об'ємну модель геометричної фігури (наприклад, конуса) та її зображення у трьох проєкціях. Після цього вони мають пояснити, які елементи моделі відображено на кожній проєкції.

2. Вправа «Знайди відповідність»: До кількох креслень на аркушах додаються фотографії реальних об'єктів. Завдання учнів — встановити відповідність між кресленням і об'єктом.

3. Мультимедійна демонстрація «Як створюється креслення»: Перегляд відеоролика з покроковим створенням технічного креслення деталі, з подальшим відтворенням побаченого власноруч на папері.

2. Поступове введення термінології через демонстрацію поняття на конкретному прикладі.

Ефективне оволодіння графічною мовою потребує поетапного запровадження спеціальної термінології, при якому кожне нове поняття обов'язково ілюструється зрозумілим для учня прикладом. Зокрема, під час вивчення поняття «проекція» учитель спочатку демонструє предмет (наприклад, куб або призму) і його проєкційні зображення на площинах, пояснюючи, як саме формується вигляд з певного ракурсу. При ознайомленні з поняттям «розгортка» в навчанні технологій учні створюють розгортку простого об'єкта, наприклад коробки або піраміди, що дає змогу на практиці зрозуміти зв'язок між тривимірною моделлю і плоским кресленням. Пояснення терміну «основа симетрії» супроводжується побудовою симетричної фігури (наприклад, метелик або вазон) за допомогою проведення осі симетрії та відображення частини малюнка відносно неї.

Приклади вправ та завдань:

1. *Вправа «Термін у дії»:* Після пояснення поняття «розгортка» учням пропонується побудувати розгортку циліндра, а потім виготовити з паперу модель за власним кресленням.

2. *Завдання на побудову осі симетрії:* Учні отримують напівзавершену симетричну фігуру (наприклад, половину метелика) і повинні самостійно добудувати іншу частину, дотримуючись правил симетрії.

3. *Термінологічний практикум:* Учні отримують короткі описові картки з термінами («горизонтальна проєкція», «висота фігури», «шипове з'єднання») і завдання — проілюструвати кожен термін простим графічним прикладом.

3. Індуктивний підхід.

Індуктивний метод передбачає організацію навчальної діяльності так, що учні самостійно виводять загальні правила на основі аналізу окремих прикладів. Наприклад, на уроках креслення вивчення закономірностей побудови перпендикулярних або паралельних прямих починається з виконання окремих простих вправ, після чого учні формулюють загальні висновки про

умови їх правильного проведення. У навчанні технологій індуктивний підхід застосовується при виготовленні складних виробів: спочатку учні самостійно порівнюють різні види з'єднань дерев'яних елементів (шипове, кутове, врізне), а вже потім узагальнюють правила їх застосування у певних конструкціях.

Приклади вправ та завдань:

1. Вправа «Від часткового до загального»: Учням надаються кілька варіантів побудови паралельних прямих різними способами (за допомогою лінійки, трикутника, циркуля). Завдання — знайти спільне правило побудови та сформулювати його.

2. Дослідницьке завдання: Пропонується самостійно змодельовати розгортки простих об'єктів (куб, піраміда, конус) та зробити висновки, як змінюються форми розгорток залежно від початкової фігури.

3. Практичне узагальнення: Після побудови кількох варіантів шипових з'єднань (пряме шипове, ластівчин хвіст, шип на вус) учням пропонується визначити загальні принципи побудови міцних з'єднань.

4. Застосування евристичних бесід.

Евристичні бесіди передбачають активне залучення учнів до процесу пошуку правильних рішень через постановку запитань, створення проблемних ситуацій та спонукання до самостійного аналізу. Наприклад, на уроці креслення вчитель може запропонувати учням завдання: «Як зобразити об'єкт, який має складну форму, так, щоб за кресленням його можна було виготовити без помилок?». Учні аналізують різні способи проєктування і доходять висновку про необхідність використання кількох проєкцій. У навчанні технологій евристична бесіда може виглядати так: при проєктуванні власного виробу учням ставлять питання: «Як потрібно змінити конструкцію, щоб деталь була міцнішою і витримувала навантаження?» — що стимулює самостійний пошук раціональних рішень та впровадження елементів удосконалення.

Приклади вправ та завдань:

1. Проблемне запитання: «Як можна спростити креслення складної деталі, щоб його міг зрозуміти інший майстер?» Учні обговорюють варіанти спрощення зображення без втрати важливої інформації.

2. Творче завдання: Спроекувати виріб для певної практичної мети (наприклад, тримач для смартфона), виходячи лише з кількох обмежень — розміри пристрою та матеріал виготовлення.

3. Бесіда з прогнозуванням: Під час планування проєкту обговорити: «Які складнощі можуть виникнути при виготовленні цього виробу?» — і запропонувати шляхи їх уникнення.

Нами підготовлені **методичні рекомендації** вчителям щодо формування графічних понять на уроках креслення і технологій.

Формування графічних понять у процесі навчання вимагає використання системи цілеспрямованих методичних прийомів і вправ, що відповідають психологічним особливостям засвоєння просторової інформації учнями.

1. Використання наочності у формуванні графічних понять:

1) систематично використовувати об'ємні моделі, натуральні зразки виробів і схеми проєкцій для візуалізації графічної інформації;

2) поєднувати реальні об'єкти з їх графічними відображеннями для розвитку уявлень про зв'язок між формою та її зображенням;

3) вводити сучасні засоби мультимедійної візуалізації (анімаційні відео, 3D-моделі) для демонстрації процесу створення креслень та моделей виробів.

2. Поступове введення термінології через конкретні приклади:

1) нові графічні терміни подавати лише у супроводі практичної демонстрації відповідного об'єкта чи процесу;

2) організовувати вправи на практичне застосування термінів шляхом побудови або розпізнавання відповідних креслень і моделей.

3) підтримувати словникову роботу через короткі термінологічні практикуми і вправи на ілюстрацію понять у графічній формі.

3. Індуктивний підхід у побудові знань:

1) створювати ситуації, коли учні самостійно аналізують окремі приклади графічних зображень чи побудов і на основі цього формують загальні правила чи закономірності;

2) стимулювати самостійні спостереження учнів через виконання серій вправ із поступовим ускладненням, що дозволяє виявити загальні принципи побудови креслень;

3) використовувати дослідницькі завдання, де результати діяльності учнів стають основою для узагальнення графічних понять.

4. Застосування евристичних бесід:

1) регулярно проводити обговорення проблемних питань, пов'язаних із графічною діяльністю, заохочуючи учнів висловлювати власні ідеї та припущення;

2) використовувати творчі завдання, де учні проектують вироби або компоненти конструкцій із самостійним визначенням форми та технології виготовлення;

3) заохочувати рефлексію шляхом обговорення можливих труднощів у процесі креслення або конструювання та спільного пошуку оптимальних рішень.

Загальні рекомендації:

1) забезпечити поступовість і системність у формуванні графічних умінь, чергуючи теоретичні пояснення з практичними завданнями;

2) враховувати рівень готовності учнів до абстрактного мислення, адаптуючи завдання до їхніх індивідуальних можливостей;

3) створювати умови для розвитку просторової уяви шляхом переходу від простих об'єктів до складніших систем, модулів і конструкцій.

Таким чином, комплексне використання наочних засобів, поетапне введення термінології, індуктивне формування понять та евристичні методи обговорення сприяють глибшому засвоєнню графічних понять і формуванню стійких умінь їх практичного застосування.

Наведемо приклади план-конспектів уроків з креслення та технологій із застосуванням вище згаданих методичних прийомів і рекомендацій.

План-конспект уроку з креслення

Тема: Побудова розгортки прямої призми

Мета: 1) *навчальна* – формувати поняття про розгортку прямої призми та правила її побудови на площині; 2) *розвивальна* – розвивати просторову уяву, уміння аналізувати форму об'єктів та переводити об'ємні фігури у площинні креслення; 3) *виховна* – виховувати уважність, охайність, послідовність у роботі, інтерес до графічної діяльності.

Тип уроку: *комбінований* (з елементами вивчення нового матеріалу та первинного закріплення)

Обладнання: Моделі призм, зразки розгорток, креслярські інструменти (лінійка, олівець, циркуль), мультимедійна презентація «Побудова розгорток».

Структура уроку

I. Організаційний момент (2 хв). Привітання, перевірка готовності учнів до роботи.

II. Актуалізація опорних знань (5 хв). Бесіда з учнями: Що таке призма? Які особливості має правильна пряма призма? Демонстрація моделей різних призм (методичний прийом – *використання наочності*).

III. Мотивація навчальної діяльності (3 хв).

Проблемне запитання: «Як можна розгорнути об'ємну призму на площину так, щоб потім з неї можна було зібрати виріб?» (методичний прийом – *евристична бесіда*)

IV. Вивчення нового матеріалу (20 хв). Поступове пояснення із супроводом демонстрації: поняття «розгортка» (показ готової розгортки трикутної призми); основні етапи побудови розгортки призми: побудова бічних граней і основ (методичний прийом – *поступове введення термінології через приклади*)

Використання презентації: анімація побудови розгортки. Порівняльний аналіз кількох варіантів розгорток (учні роблять висновки про їхню спільну структуру) (методичний прийом: *індуктивний підхід*)

V. Первинне закріплення знань (10 хв).

Практичне завдання: Побудувати розгортку правильної трикутної призми за заданими розмірами. Самостійна робота з інструктивною карткою.

VI. Підсумок уроку (5 хв). Бесіда-рефлексія: Що найважливіше потрібно врахувати при побудові розгортки? З якими труднощами ви зіткнулися? Як їх можна було подолати?

VII. Домашнє завдання. 1. Побудувати розгортку чотирикутної призми самостійно. 2. Підготувати коротку письмову відповідь: які елементи обов'язково слід вказувати на кресленні розгортки.

Методичні акценти уроку:

1. Використання об'ємних моделей і презентацій для формування чітких уявлень.
2. Активне залучення учнів до формулювання понять і правил через приклади.
3. Побудова знань на основі індуктивного аналізу кількох моделей.
4. Застосування евристичних бесід для стимулювання самостійності мислення.

План-конспект уроку з технологій

Тема: Виготовлення паперової коробочки за власною розгорткою

Мета: 1) *навчальна:* ознайомити учнів із принципами побудови розгорток простих об'ємних виробів; навчити виготовляти вироби за власними кресленнями; 2) *розвивальна:* розвивати просторову уяву, логічне мислення, точність у виконанні креслярських і технологічних операцій; 3) *виховна:* Формувати акуратність, терплячість, відповідальність за результати своєї праці.

Тип уроку: *Комбінований* (теоретичне вивчення і практична діяльність).

Обладнання та матеріали: Листи картону або цупкого паперу, лінійки, олівці, ножиці, клей, зразки готових коробочок, мультимедійна презентація «Створення розгортки».

Структура уроку

I. Організаційний момент (2 хв). Перевірка готовності учнів до роботи, налаштування на практичну діяльність.

II. Актуалізація опорних знань (5 хв). Бесіда: Що таке розгортка? Які елементи обов'язково мають бути на кресленні для успішного складання виробу? Демонстрація готових коробочок і їх розгорнутих шаблонів. (методичний прийом: *використання наочності*).

III. Мотивація навчальної діяльності (3 хв). Проблемне запитання: «Як спроектувати таку розгортку, щоб коробочка легко складалася і була міцною?» (методичний прийом: *евристична бесіда*).

IV. Вивчення нового матеріалу (15 хв). Пояснення етапів створення розгортки прямокутної коробочки: основні частини (основа, бокові стінки, клапани для склеювання).

Поступове введення термінів: «клапан», «лінія згину», «контур виробу» (методичний прийом: *поступове введення термінології через приклад*).

Показ презентації, як з креслення переходять до готової коробки.

Аналіз кількох різних розгорток коробок, формулювання спільних принципів побудови (методичний прийом: *індуктивний підхід*).

V. Практична робота (20 хв). Завдання: Створити ескіз власної коробочки (обрати розміри), побудувати розгортку на аркуші картону і виготовити коробочку. Наголошення на послідовності дій: креслення → вирізання → складання → склеювання. Індивідуальна консультація учнів під час виконання практичного завдання.

VI. Підсумок уроку (5 хв). Виставка робіт учнів. Обговорення: Що вдалося найкраще? Які моменти були найскладнішими? Узагальнення: ключові правила побудови розгортки.

VII. Домашнє завдання. Створити креслення розгортки коробочки іншої форми (наприклад, шестикутної) – тільки креслення, без виготовлення.

Методичні акценти уроку:

1. Широке використання зразків і моделей для забезпечення наочності.
2. Поступове введення спеціальної термінології у тісному зв'язку з практичною діяльністю.
3. Формування загальних принципів через аналіз кількох прикладів (індуктивний підхід).
4. Використання евристичної бесіди для розвитку творчого мислення та пошукової активності.

У таблиці 2.1. подана порівняльна характеристика методичних прийомів формування графічних понять на уроках креслення і трудового навчання.

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика методичних прийомів формування графічних понять на уроках креслення і технологій

Методичний прийом	Реалізація на уроках креслення	Реалізація на уроках технологій
Використання наочності	Демонстрація моделей геометричних тіл, проєкційних схем, креслень деталей і виробів.	Показ готових виробів, розгорток, шаблонів; використання моделей для візуалізації процесу складання.
Поступове введення термінології	Введення понять через конкретні графічні приклади: «розгортка», «проєкція», «вісь симетрії», «контур».	Оперування технологічною термінологією через практику: «клапан», «лінія згину», «шаблон».
Індуктивний підхід	Формулювання правил побудови креслень на основі аналізу різних графічних прикладів.	Виведення загальних принципів складання розгорток шляхом аналізу різних зразків виробів.
Евристичні бесіди	Обговорення шляхів побудови складних креслень; пошук оптимальних способів зображення об'єктів.	Обговорення шляхів складання виробу, способів підвищення міцності й функціональності готових виробів.

У процесі формування графічних понять на уроках креслення і технологій важливим є системне використання цілого комплексу методичних прийомів, серед яких провідну роль відіграють наочність, поступове введення термінології через практичні приклади, індуктивний підхід до засвоєння знань

та евристичні бесіди. Аналіз методичних прийомів показав, що хоча специфіка предметів обумовлює певні відмінності в акцентах, загальні принципи формування графічного мислення залишаються спільними.

На уроках креслення наочність спрямована на глибоке розуміння просторово-графічних залежностей, а на уроках трудового навчання – на забезпечення технологічної доцільності та практичності виробу. Уведення спеціальної термінології через практичні ситуації сприяє усвідомленню учнями зв'язку між теоретичними знаннями і реальними діями. Індуктивний підхід дозволяє учням самостійно виявляти закономірності побудови графічних об'єктів, що розвиває їх аналітичне мислення і просторову уяву. Евристичні бесіди, в свою чергу, активізують пошукову діяльність, підвищують мотивацію до навчання, сприяють формуванню креативного підходу до розв'язання практичних завдань.

Отже, комплексне та свідоме використання зазначених методичних прийомів є запорукою ефективного засвоєння графічних понять, розвитку графічної компетентності учнів та підготовки їх до подальшого застосування знань як у професійній діяльності, так і в повсякденному житті. Ефективне поєднання теоретичної та практичної складових у процесі навчання кресленню і технологій створює умови для формування особистості, здатної творчо мислити, аналізувати і реалізовувати власні ідеї у матеріальній діяльності.

2.2. Методика формування понять, засвоєння яких пов'язане з розумовими діями і побудовами на площині

Приступаючи до формування понять про формати і масштаби креслення, необхідно враховувати, що ці поняття засвоюються учнями погано, оскільки представлені малоцікавим навчальним матеріалом. З цього випливає, що на етапі мотивації навчання важливо викликати в учнів інтерес до засвоєння цих понять.

На конкретних прикладах учням необхідно показати, що багато виробів виготовляються за методом кооперації. Наприклад, у виготовленні сучасних авіалайнерів беруть участь сотні організацій-заводів і конструкторських бюро. Між всіма організаціями, що беруть участь у виготовленні літака, відбувається обмін технічною документацією, у тому числі – кресленнями. Цим пояснюється необхідність упорядкованих розмірів, креслярських аркушів. Крім того, на складний виріб необхідно мати цілий комплект креслень, зібраних в один альбом. Якщо всі креслення мають однотипні розміри, таким альбомом буде зручно користуватися. Як приклад учням демонструється альбом креслень до паспорта металорізального верстата, альбом зразків графічних робіт учнів та ін. Увага учнів звертається на те, що якщо необхідно зброшурувати креслення різних форматів, то існують визначені рекомендації по їх складанню. У результаті складання усіх креслень, що мають різні (установлені стандартом) розміри, у розмір одного формату (звичайно меншого в комплекті), комплект здобуває зручну для користування форму. Таким чином, учні переконуються у необхідності вивчення форматів: знання їх розмірів, оформлення і позначення [21].

При розгляді зображень виробів, що значно відрізняються за розмірами, педагог звертає увагу учнів на необхідність їх збільшення або зменшення. Наприклад, всі учні знають таку розповсюджену деталь велосипедного або мотоциклетного колеса, як головка спиці. Такі деталі (або інші, добре знайомі учням з повсякденного життя, але такі, що мають відносно складну форму і незначні розміри) можна роздати учням для ознайомлення. Їхня увага звертається на те, що деталь складна і за геометричною формою, і за наявністю необхідних для нанесення на кресленні розмірів. Тому її зображення на кресленні в натуральну величину недоцільно: зображення вийде дрібним, і на ньому практично неможливо проставити всі необхідні розміри. Учні в більшості випадків указують, що креслення варто виконати, застосувавши масштаб збільшення. Аналогічним образом увага учнів звертається і на використання масштабу зменшення [22].

Описаний прийом досягає мети: учні усвідомлено розуміють необхідність застосування масштабів при виконанні креслень. Далі виділяються характерні ознаки понять. Для виділення головного у формованому понятті учні цілеспрямовано виконують аналіз, порівняння. Розглядаючи приведену в підручнику або на плакаті таблицю розмірів і позначень форматів, учні порівнюють їх розміри. Увагу учнів варто звернути на те, що розміри кожного формату пов'язані визначеною закономірністю з розмірами інших форматів. Ця закономірність відіграє істотну роль у графічній діяльності: знаючи закономірність утворення розмірів форматів і розміри формату *A4*, можна легко установити розміри всіх інших форматів. Тим самим виключається необхідність у механічному заучуванні розмірів форматів. Продемонструвавши учням аркуші різних креслярських форматів, учитель звертає їхню увагу на загальні правила їх оформлення: наявність і розміри рамки креслення, основного напису установленної форми і рамки для поверненого позначення креслення [5].

На всіх етапах навчання формування понять доцільно здійснювати на наочному матеріалі. На етапі мотивації навчання – це демонстрація альбомів креслень, конкретних виробів і їх креслень, на наступних етапах – посилення на графічні матеріали з підручника, демонстрація зразків креслень, навчальних плакатів. Засвоєння учнями сутності окремих сторін змісту багатьох понять неможливо без сприйняття відповідного наочного матеріалу. Наприклад, звичайна розповідь і формулювання визначення поняття про додатковий формат приводять до його формального засвоєння учнями.

Інакше обстоїть справа, якщо продемонструвати наступний приклад. Всі учні так чи інакше знайомі з пристроєм токарного верстата, представляють конструкцію однієї з його основних деталей – шпинделя. Шпиндель токарного верстата – пустотілий ступінчатий вал, у якого лінійні розміри значно перевищують діаметральні. Складність його форми вимагає виконання креслення у масштабі 1:1. Довжина шпинделя для найбільш розповсюджених у промисловості токарних верстатів (за винятком шкільної моделі ТВ-6) перевищує ширину формату *A1*, рівну 841 мм. Виходить, креслення шпинделя можна було б виконати на листі

формату *A0* при розташуванні осі зображення уздовж його довгої сторони (1189 мм). Але при такому компонуванні креслення залишається багато вільного місця по висоті формату.

Часто учні, спираючись на знання зі шкільного курсу креслення, підказують, що раціональним виходом з такої ситуації є застосування зображення з розривом. Але у такому випадку, продемонструвавши їм плакат, необхідно звернути увагу на складну поверхню шпинделя, насичену протягом усієї його довжини конструктивними елементами у вигляді шпонкових канавок, посадкових місць для зубчастих коліс і муфт, підшипників й інших елементів, що унеможливило застосування зображення з розривом [42].

Тільки після цього учням необхідно показати, що для раціонального компонування і заповнення поля креслення у випадках, подібних приведеному, і передбачені додаткові формати. При такій побудові навчання учні активно мислять, намагаються вирішити поставлені проблемні ситуації. У процесі навчання у них формуються графічні образи, що відповідають конкретним поняттям. Графічні образи запам'ятовуються і фіксуються у пам'яті учнів при відповідній спрямованості навчання. Для цього увагу учнів потрібно звертати на істотні ознаки кожного конкретного поняття. Розглядаючи формати креслення, особливо слід підкреслити, що формати креслень визначаються розмірами зовнішньої рамки; на усіх видах креслень основний напис розташовується тільки в правому нижньому куті формату і т.д. При вивченні масштабів педагог повинен звернути увагу учнів на те, що значення розмірних чисел на кресленні залишаються без зміни при будь-якому масштабі зображення.

Далі поняття формуються у графічних діях. Учням видаються завдання, пов'язані з оформленням креслярських аркушів, знанням масштабів і т.п. Перед усіма учнями ставиться завдання: згідно встановлених правил підготувати лист креслярського паперу для виконання наступного графічного завдання. Учні повинні шляхом вимірювання наявних аркушів креслярського паперу перевірити відповідність їх розмірів вимогам стандарту. У тому випадку, якщо

формат виявиться трохи більшим (що дуже часто має місце в практиці), учні зобов'язані провести і зовнішню рамку (суцільною тонкою лінією) і рамку креслення (суцільною основною лінією). Відстані між рамками по периметру креслення необхідно витримувати з пам'яті. Для креслення і запам'ятовування основного напису учням необхідно показати навчальний плакат. Труднощі, пов'язані з формуванням поняття про формат креслення, виявляються у тому, що багато учнів, не вимірявши зовнішніх розмірів креслярського листа, відразу ж проводять рамку креслення. Дуже часто учні неправильно розташовують поле для підшивки креслення (з правої сторони). Багато хто не надає значення вказівці стандартів про розміщення основного напису креслення для форматів *A4* – вона помилково розташовується уздовж довгої сторони формату. Усуненню зазначених помилок сприяє індивідуальна робота з учнями.

Завдання на графічні дії з поняттям про масштаб креслення можуть бути найрізноманітнішими. Найбільше доцільно такі завдання видавати кожному учневі індивідуально. Розглянемо приклади таких завдань. Одержавши картку індивідуального завдання (рис. 2.1), учень повинен визначити, у якому масштабі виконане креслення контуру зображення і чому дорівнює числове значення розміру «*X*». Виконуючи завдання, учневі необхідно співвіднести розміри зображення на картці-завданні і значення розмірів, проставлених на кресленні. Співвідношення цих розмірів спонукає учня звернутися до основної ознаки поняття про масштаб креслення. Тільки правильне вирішення першої частини завдання дає можливість перейти до виконання другої: визначення числового значення розміру «*X*». Але і тут учень повинен враховувати сутність поняття про масштаб креслення і проставити виміряне значення розміру «*X*» з урахуванням співвідношення цього розміру з дійсними розмірами зображення на картці.

Другий приклад завдання полягає у тому, що кожен учень отримує картку з зображенням контуру деталі у заданому масштабі (наприклад, 1:2). Учневі необхідно виконати креслення зображення, приведеного на картці, в іншому масштабі, наприклад 2:1 або 5:1. З завданням, як правило,

справляється більшість учнів. Але деякі з них допускають помилки, пов'язані з нанесенням розмірних чисел. Помилки полягають у тому, що на кресленні замість дійсних розмірів проставляються розміри, що відповідають виконаному зображенню. Таким учням необхідно додатково нагадати про те, що на кресленні потрібно наносити тільки дійсні розміри зображеного виробу.

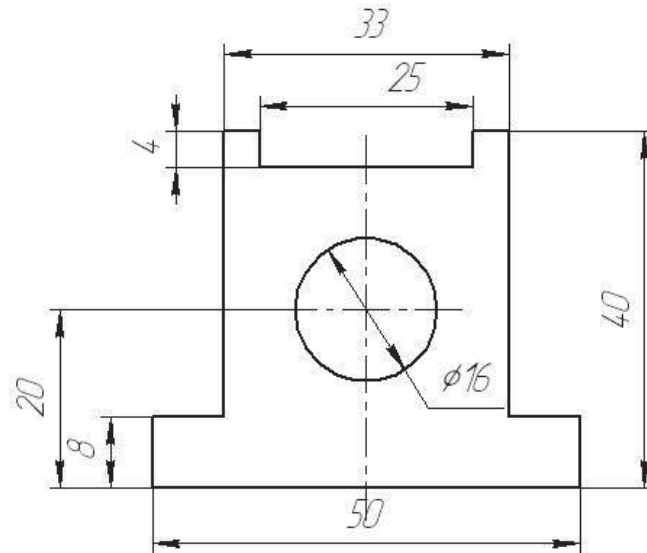


Рис. 2.1. Приклад індивідуального завдання на визначення масштабу зображення

На завершальному етапі формування понять про формат і масштаб креслення необхідно організувати фронтальне читання технічних креслень. При підборі креслень слід враховувати наявність графічних образів, що відображають істотні ознаки формованих понять. Так, при формуванні поняття про формат пропонувані для читання учням креслення повинні містити рамку креслення, основний напис, рамку для поверненого позначення креслення. Бажано підібрати креслення, виконані на аркушах паперу, розміри яких трохи перевищують стандартні розміри. У таких випадках на них буде виконана і зовнішня рамка креслення. Учень, що викликається до дошки, повинен охарактеризувати відмінні ознаки формату креслення, правила його оформлення.

Для заохочення учнів до порівняння можуть бути запропоновані однотипні деталі (наприклад, зубчасті колеса, пружини тощо), що значно відрізняються за розмірами. Шляхом аналізу учні повинні визначити розмір формату найбільш доцільний для виконання їх креслень. Подібне завдання

можна запропонувати і при формуванні поняття про масштаб креслення. Багато різноманітних запитань можна сформулювати при читанні креслень реальних технічних деталей, що містять зображення, виконані в масштабі, відмінному від масштабу головного вигляду.

2.3. Методика формування понять, засвоєння яких відбувається у процесі уявних перетворень і практичних побудов

Зазначені у назві параграфу методичні аспекти нами розкриваються на прикладі тем «Перерізи» та «Розрізи».

Тема «Перерізи»

Не дивлячись на уявну простоту (особливо графічну), процес мисленого відтворення фігури перерізу і його зображення на кресленні створює значні труднощі у більшості учнів. Звідси впливають завдання, які потрібно вирішувати вчителю трудового навчання та креслення при ознайомленні учнів із перерізами:

- на переконливих прикладах показати доцільність використання перерізів для найбільш характерних випадків;
- виробити в учнів вміння раціонально вибрати тип перерізу в залежності від зручності розміщення його на кресленні;
- навчити безпомилково орієнтуватися у характері, доцільності і призначенні перерізу, зображеного на кресленні.

На вивчення перерізів навчальною програмою з креслення передбачено 4 уроки [28]. До уроків підбираються наочні посібники, що сприяють найбільш ефективній демонстрації матеріалу: динамічні моделі, що дозволяють проаналізувати отримання перерізів; плакати або матеріали для магнітної дошки, що розкривають загальні і окремі випадки побудови перерізів, їх позначення, виділення фігури перерізу за допомогою штриховки; креслення деталей; картки-завдання тощо.

Перший урок по цій темі можна розпочати з організації проблемної ситуації. Наприклад, можна привести таку розповідь [41]: «Одного разу при археологічних розкопках була знайдена мина зброя людини – спис. Художнику експедиції, в обов'язки якого входило зображення всіх знайдених об'єктів, потрібно було дати такі зображення списа, по яких би чітко сприймалися його форма і конструкція. Художник зробив малюнок (рис. 2.2), але залишився ним незадоволений, оскільки по цьому зображенню визначити форму списа було неможливо. «Як же передати форму списа, задумався художник, щоб на кожній характерній ділянці чітко сприймалася його форма?» Давайте і ми з вами спробуємо вирішити цю задачу. Подумайте, за допомогою яких зображень можна уточнити форму наконечника списа?



Рис. 2.2

Поставивши перед учнями проблему, вчитель тим самим спонукає школярів зосередитися на її вирішенні, закликавши на допомогу придбані знання, уяву, фантазію. У пошуках найбільш оптимального рішення задачі вчитель аналізує кожне припущення школярів, потім на дошці дає їй графічне вирішення (рис. 2.3).

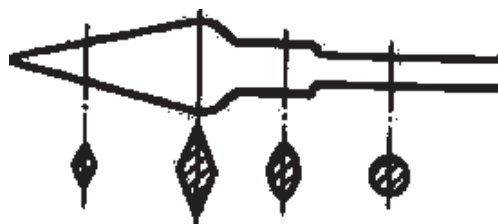


Рис. 2.3

Створивши таким чином у класі хороші умови для сприйняття матеріалу, вчитель розказує учням про те, що судити про форму предмета можна по зображеннях, які виходять внаслідок перерізу його площиною. Можна запропонувати учням самостійно сформулювати поняття «переріз». Відповіді учнів потрібно узагальнити і дати повне визначення.

Наступна задача, що стоїть перед вчителем, – навчити школярів вибору відповідного місця мисленого введення січної площини. Цей етап уроку може бути організований з використанням плакатів, окремих слайдів «Перерізи і розрізи» або фрагментів відеофільму «Метод перерізів і розрізів». Пояснення нового матеріалу може бути організоване із залученням учнів до навчального діалогу: подумайте, коли і в якому місці доцільно розсікати деталь, зображену на дошці чи на плакаті, січною площиною (рис. 2.4).

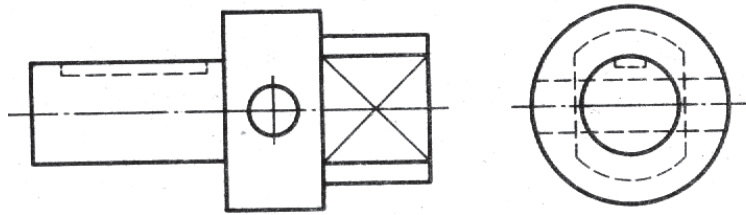


Рис. 2.4

Якщо учні не можуть знайти відповіді, учителю слід допомогти їм наступним запитанням: у якому місці форма деталі ускладнена отворами, лисками тощо? Щоб не втратити інтересу учнів до роботи, учитель повинен аналізувати кожну відповідь, що пропонується школярами, демонструючи вирішення на динамічній моделі (рис. 2.5).

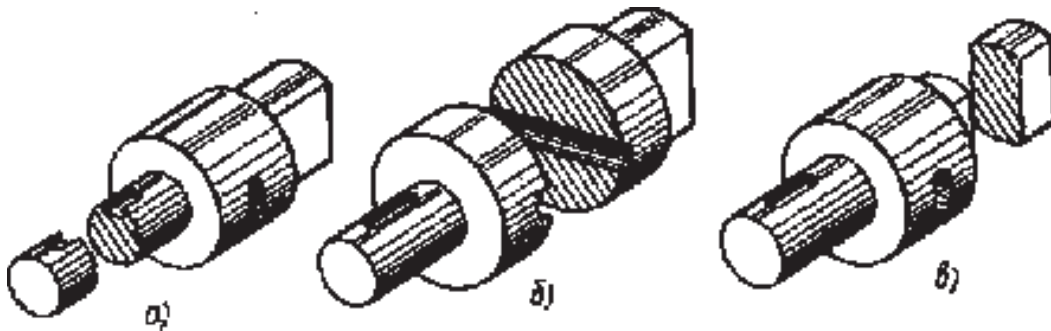


Рис. 2.5

Після цього учнів знайомлять з побудовою фігур перерізів. Однією з типових помилок, що допускаються учнями на кресленнях, є зображення фігури перерізу довільного розміру. Щоб запобігти її появі в роботах учнів, навчання побудові перерізів повинно вестися у чіткій логічній послідовності паралельно з виконанням фігури перерізу за допомогою креслярських інструментів на класній дошці. Учні знайомляться з правилами виділення

фігури перерізу штриховкою (кут її нахилу по відношенню до основного напису креслення, товщина ліній штриховки, відстань між ними, штриховка різних матеріалів).

Далі вчитель переходить до викладу правил позначення перерізів (використовуючи магнітну дошку або плакати), висвітлюючи наступні питання:

1. Зображення січної площини за допомогою потовщених розімкнених ліній: параметри ліній (довжина, товщина); положення стрілки, що визначає напрям погляду (довжина, напрям, в якому співвідношенні ділить потовщену лінію).

2. Позначення січної площини: положення букв українського алфавіту відносно верхньої і нижньої стрілок, номер шрифту для позначення перерізів.

3. Позначення фігури перерізу: положення букв українського алфавіту відносно фігури перерізу.

Завершивши пояснення матеріалу і повторивши основні його положення, вчитель може перейти до наступного етапу – формування у школярів умінь і навичок вирішення типових задач по алгоритму. Засвоєння алгоритму досягається за допомогою вирішення фронтальних вправ [22].

Розглянемо організацію *першої вправи*. Вчитель демонструє класу креслення виточної деталі і ставить задачу: побудувати доцільні перерізи, замінивши ними профільну проекцію деталі. Рішення задачі повинно супроводжуватися бесідою, причому питання вчителя направлені на розкриття і засвоєння школярами алгоритму побудови перерізів.

Наприклад, перший етап роботи, говорить вчитель, аналіз геометричної форми деталі. Проаналізуйте її форму по кресленню (*вчитель викликає одного з учнів для відповіді*). Другий етап – визначення і позначення місць доцільного перерізу деталі. Визначте ці місця (*один з учнів показує їх на кресленні деталі*). Третій етап – уявне, почергове представлення фігур перерізів.

Розглянемо, яка фігура першого перерізу, другого, третього. Четвертий етап – графічна побудова і позначення перерізів на кресленні. Після усного

просить назвати перший етап роботи і розкрити його суть, потім – другий етап і дати його рішення і т. д. Таким чином розглядаються всі етапи розв’язку задачі. Подібна організація даних вправ дозволяє досягти засвоєння школярами алгоритму вирішення і формування у них умінь і навичок його безпомилкового графічного виконання.

Щоб визначити якість засвоєння матеріалу всіма учнями класу, їм потрібно запропонувати вправи для виконання на кальці або іншому прозорому матеріалі (зручно при цьому користуватися індивідуальними планшетами з оргсклом). На оргсклі працюють фломастерами, прибирають зображення вологою ганчіркою. Об’єм роботи: не перекреслюючи завдання, побудувати за допомогою креслярських інструментів доцільні перерізи і визначити їх.

Після цього слід познайомити школярів з класифікацією перерізів (накладені і винесені), правилами їх розташування на полі креслення, виконанням і позначенням (перерізи симетричні і несиметричні, розташовані в розриві і на продовженні січної площини). Робота по вивченню цього матеріалу також проводиться з використанням таблиці (рис. 2.6) або магнітної дошки.

Тут же доцільно розглянути особливі випадки перерізів: 1. Якщо січна площина проходить через центр отворів, що мають форму поверхонь обертання, на перерізі показується те, що потрапило в січну площину і поверхні, що знаходяться безпосередньо за нею. 2. Якщо фігура розпадається на декілька частин, переріз не виконується.

Потім слід запропонувати школярам проаналізувати положення січних площин відносно осі деталі і зробити висновок, що переріз це завжди поперечний розтин деталі, що виявляє її поперечну форму.

Важливим етапом у засвоєнні цієї теми є перевірка якості знань, умінь і навичок учнів та їх подальше вдосконалення. Розглянемо урок засвоєння практичних навичок, мета якого – перевірити рівень засвоєння теоретичного матеріалу і сформулювати практичні навички побудови перерізів. Починається урок з ущільненого опитування за програмованими картами.

Для опитування біля дошки можуть бути рекомендовані наступні завдання: 1. Знайти правильно виконаний переріз (робота по плакату). 2. Знайти фігури перерізу і правильно розташувати їх (робота виконується на магнітній дошці або на динамічному посібнику). 3. На класній дошці згідно креслення деталі побудувати і визначити доцільні перерізи.

Для опитування пропонуються такі завдання:

1. Ввести позначення січних площин і фігур перерізів (рис. 2.7) (робота виконується на кальці).

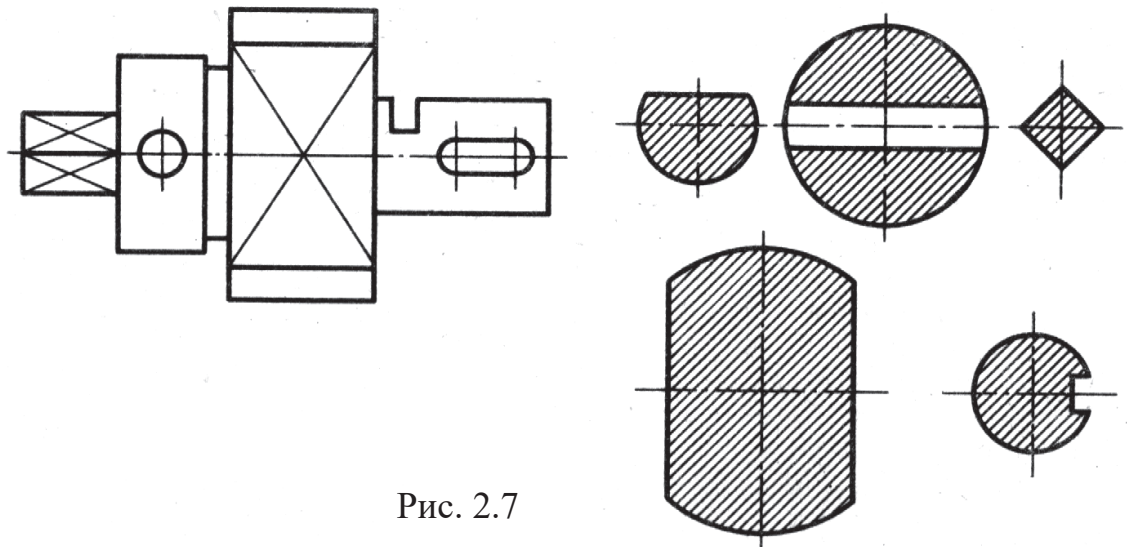


Рис. 2.7

2. Проаналізувавши геометричну форму деталі по кресленню, доповнити вигляд деталі тими елементами, яких бракує (рис. 2.8) (робота виконується на кальці).

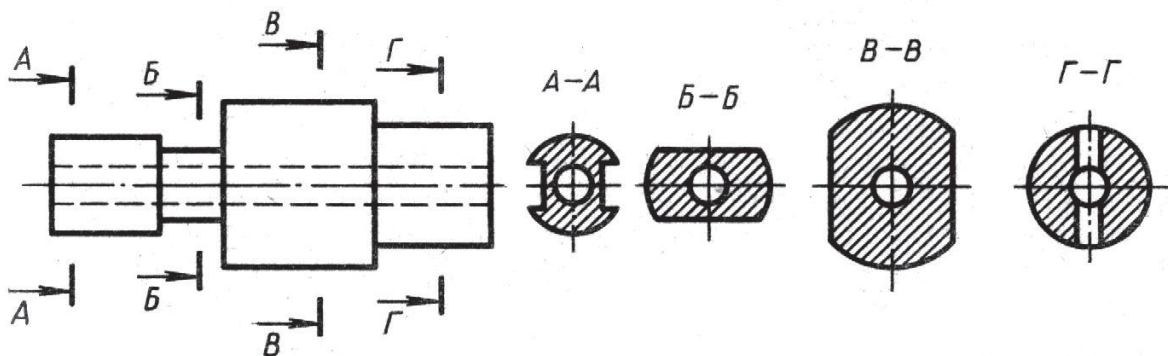


Рис. 2.8

Для усного фронтального опитування можна рекомендувати такі запитання: Що називається перерізом? Розкрити алгоритм побудови перерізу.

Назвати випадок, коли переріз не може бути виконаний. У яких випадках у перерізах показується те, що розміщено за січною площиною? У якому співвідношенні ділить стрілка напряму погляду розімкнену лінію, що визначає січну площину? Як розташовуються букви українського алфавіту, вказуючи січну площину, відносно стрілок, що передають напрям погляду?

Потім збираються завдання у школярів, що працювали за першими партами, та здійснюється ретельна перевірка рішень на класній дошці із залученням до аналізу учнів усього класу і повідомляються оцінки. Після цього учні виконують практичну роботу на форматах за індивідуальними завданнями.

Тема «Розрізи»

Ця тема передбачає вивчення простих і складних розрізів, місцевих розрізів, розрізів в аксонометричних проекціях, а також особливих випадків розрізів. Розглянемо організацію і проведення занять.

Мета першого уроку – познайомити учнів з теоретичним матеріалом по простих розрізах, навчивши школярів бачити залежність між симетричністю деталі і вибором доцільного розрізу, сформувати у них уміння правильно розв'язувати типові задачі [26].

До уроку треба підготувати наочні посібники: динамічні моделі на фронтальний розріз; учбові таблиці; завдання на побудову простих розрізів; індивідуальні завдання на фронтальні, горизонтальні і профільні розрізи для роботи на кальці. Намітити методи і прийоми, які будуть використані на уроці. Щоб створити на уроці робочу атмосферу, активізувати мислення школярів, вчитель демонструє класу креслення деталі і проводить з учнями аналіз її форми. Потім учням пропонується проблема: спростити креслення, забезпечивши максимальну наочність передачі внутрішніх поверхонь деталі. Після вивчення теми «Перерізи» школярі частіше за все пропонують виконати перерізи, направивши січні площини перпендикулярно осі симетрії деталі або вздовж неї. Аналіз запропонованих рішень, проведених учнями під керівництвом вчителя, переконує їх у тому, що використання перерізів не спрощує креслення, не полегшує сприйняття форми деталі і не забезпечує

максимальної наочності у передачі внутрішньої конструкції деталі. Тому в кресленні, крім перерізів, прийнята умовність, що називається розрізом. У чому ж суть і особливість розрізу? Вчитель демонструє класу динамічну модель, показує на ній місце введення січної площини, уявне видалення частини деталі (рис. 2.9), розташованої між січною площиною і спостерігачем, звертаючи увагу школярів на фігуру перерізу і ті поверхні, які розташовані безпосередньо на січній площині.

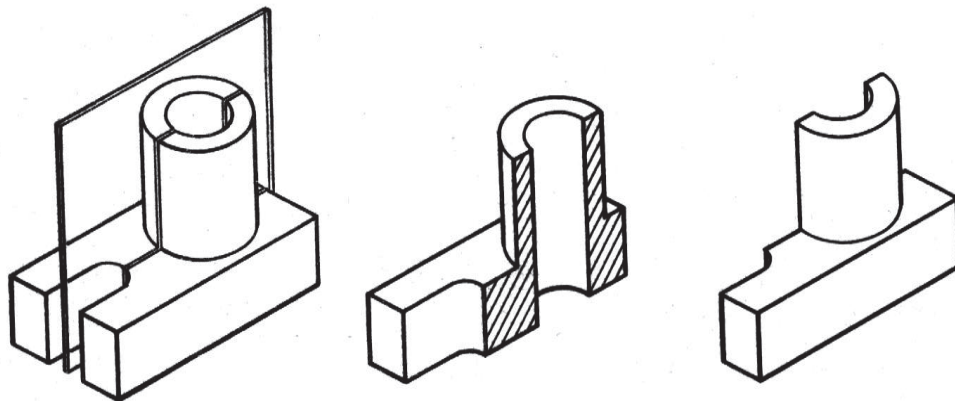


Рис. 2.9

Проаналізувавши процес отримання розрізу по моделі, вчитель переходить до пояснення послідовності побудови розрізу на кресленні, називаючи кожен етап роботи відповідно до алгоритму рішення, і виконує його на класній дошці. Показавши учням послідовність побудови розрізу, вчитель пропонує їм сформулювати його визначення (розріз – умовне зображення, отримане при уявному розтині деталі площиною, коли на кресленні показується те, що попало в січну площину, і те, що знаходиться безпосередньо за нею) і повторити алгоритм його побудови на кресленні. Якщо матеріал зрозумілий, можна перейти до формування у школярів графічних умінь і навичок побудови розрізу.

Перша вправа: визначити доцільний розріз і виконати на класній дошці його побудову. Вправа виконується поетапно за таким алгоритмом [24]:

1. Аналіз геометричної форми деталі, її симетричність;
2. Виявлення елементів деталі, що підлягають розрізу;
3. Визначення напрямку і місця січної площини, її позначення;

4. Уявне виявлення фігур перерізів;

5. Перетворення ліній невидимого контуру елементів деталі, що попали в розріз, у видимі;

6. Штрихування фігур перерізів, позначення, обведення.

До дошки викликається учень для розв'язування задачі. Поки він працює, вчитель пропонує класу другу аналогічну задачу, в ході розв'язку якої учні самостійно називають етапи побудови розрізу і розкривають їх суть. Потім до дошки викликається другий учень для графічного виконання розрізу. Поки він будує, клас під керівництвом вчителя перевіряє правильність виконання першого завдання. По закінченні роботи другим учнем його рішення також перевіряється. Далі йде виконання аналогічного завдання на кальці по індивідуальних картках.

Після цього потрібно навчити школярів розрізняти перерізи і розрізи, самостійно виявляти їх відмінності та подібності.

Відмінності: 1. У перерізі показується лише те, що попало в січну площину, а в розрізі – те, що попало в січну площину, і те, що знаходиться безпосередньо за нею. 2. Переріз завжди виконується площинами, направленими перпендикулярно осі обертання або загальному напрямку деталі, і служить для виявлення поперечної будови деталі; розріз частіше за все виконується вздовж осей симетрії або по центральних осях і призначений для виявлення внутрішніх поверхонь деталі.

Подібності: 1. Перерізи, і розрізи є умовними зображеннями, що отримані при уявному розтині деталей площиною. 2. В обох випадках розглядаються плоскі фігури, що попали в січну площину. 3. Фігури перерізів штрихуються залежно від матеріалу деталі.

Отже, методика формування понять, засвоєння яких відбувається у процесі уявних перетворень і практичних побудов, повинна ґрунтуватися на інтеграції декількох ключових педагогічних підходів. Насамперед, ефективність формування графічних понять забезпечується через систематичне використання наочних засобів, поступове введення спеціальної термінології на

основі конкретних прикладів, організацію навчання за принципом індуктивного підходу та активне залучення учнів до пошукової діяльності шляхом евристичних бесід.

Важливо, що процес формування понять у галузі графічної діяльності передбачає не лише запам'ятовування визначень або алгоритмів побудови, а й розвиток просторового мислення, вміння уявно модифікувати об'єкти, здійснювати перенесення теоретичних знань у практичну площину. Саме тому у методичній системі навчання кресленню та технологій необхідно забезпечувати єдність теоретичних і практичних компонентів діяльності учнів.

Застосування розглянутих методичних прийомів дає змогу не тільки ефективно формувати графічні поняття, а й сприяє загальному розвитку логічного мислення, креативності, технологічної культури та професійної спрямованості учнів. В умовах сучасної освіти це є важливою передумовою успішної інтеграції випускників у подальшу освітню чи професійну діяльність.

2.4. Методика формування понять, засвоєння яких пов'язане з зоровим сприйняттям образу

Основні поняття і методичні прийоми їх ефективного формування при вивченні тем машинобудівного креслення повинні сприяти удосконаленню умінь і навичок учнів при виконанні і читанні робочих та складальних креслень.

Поняття цієї підгрупи можуть бути сформовані на уроках креслення за допомогою різних прийомів викладання і навчання, до числа яких необхідно віднести [21]:

1. Читання креслення з аналізом наявних на ньому зображень і позначень. При цьому ставиться мета – виявити на кресленні графічні образи понять з опорою на наочність. До таких образів можна віднести умовні графічні позначення шорсткості поверхні, графічні позначення граничних відхилень форми і розташування поверхонь та ін. Усі вони відображають просторові властивості предметів.

2. Виділення основних ознак поняття з опорою на його графічний образ у площині креслення й об'ємну наочність. Наприклад, при розгляді площинного зображення зубчастого колеса пояснення ведеться з використанням об'ємного посібника.

3. Уявне наповнення плоского зображення третім виміром. При цьому фіксується сам процес наповнення плоского зображення третім виміром і відтворюється логіка перекодування образу.

На етапі мотивації навчання учням необхідно особливо підкреслити, що формовані поняття є важливою складовою знань про робочі і складальні креслення, які використовуються у практичній діяльності робітника високої кваліфікації. Так, розглядаючи умовне графічне позначення шорсткості поверхні, учні повинні виявити зв'язок даного поняття з якістю виробу, що виготовляється.

Формування графічного образу поняття повинно спиратися на знання учнів з трудового навчання й інших предметів. Тому при розкритті поняття про умовне графічне позначення шорсткості учням необхідно коротко нагадати про сутність шорсткості обробленої поверхні. Для цього доцільно продемонструвати плоску модель із зображенням профілю поверхні. Порівняння профільних зображень з різними величинами мікронерівностей співвідноситься з відповідними умовними позначками шорсткості поверхонь. У процесі такої роботи учні спостерігають, порівнюють, висувають свої припущення [21]. На цьому етапі засвоєння поняття можна використати дидактичний посібник, що складається з площинного зображення деталі і знака позначення шорсткості. Учням пропонуються різні варіанти розміщення знака на магнітній дошці щодо поверхонь зображеної деталі, що сприяє розвитку просторових представлень.

Важливу роль у процесі формування графічних понять відіграють завдання на перекодування образу. Розглянемо це на прикладі читання креслень болтового і шпонкового з'єднань. У процесі сприйняття графічних образів учні повинні фіксувати просторові властивості предметів. Так, читаючи креслення болтового з'єднання, вони переконуються, що пряма лінія в основі гайки на вигляді спереду – це проєкція шестикутника. Прямі лінії, що позначають грані гайки, на вигляді

зверху перетворюються у точки. Лінія, що позначає торець болта, у дійсності є колом на вигляді зверху.

При розгляді креслення шпонкового з'єднання увагу учнів варто звернути на те, що дві прямі лінії, що обмежують форму вала на головному вигляді, у дійсності на вигляді ліворуч представлені як кола; крайня нижня точка кола вала на вигляді ліворуч перетворюється у лінію на головному вигляді.

Приведені приклади свідчать про вплив процесу перекодування графічних образів на розвиток просторової уяви і сприйняття учнів.

Розвиток просторової уяви учнів тісно пов'язаний з формуванням цілого ряду інших графічних понять. Читання робочих креслень деталей вимагає від учнів знання умовних графічних позначень граничних відхилень форми і розташування поверхонь. Графічні зразки таких позначень тісно пов'язані з уявленням просторової форми деталі. При читанні робочих креслень і аналізі наявних на них умовних позначок граничних відхилень форми і розташування поверхонь доцільно демонструвати відповідні наочні приладдя, що дозволить учням краще представити форму і розташування поверхонь зображень на кресленні деталі. Важливо дати побачити учням, наприклад, реальну плоску поверхню і порівняти її з реальною площиною. Після демонстрації наочного приладдя необхідно проаналізувати умовну позначку, що відповідає образіві поняття. Засвоєну умовну позначку слід закріпити у пам'яті шляхом виконання ряду тренувальних вправ на читання креслень і застосування позначень. І в тому, і в іншому випадку важливо підкреслити особливості графічного зображення кожного умовного знака окремо [26].

Крім того, необхідно привести приклади практичного значення розглянутих умовних позначок, важливість їх знання для якісного виготовлення і складання виробів. Розглядаючи питання теми «Креслення основних типів з'єднань», а саме креслення болтового з'єднання, важливо виділити наступні поняття: «коло», «шестикутник», «прямокутник», «циліндр», що допомагають добре представити форму деталей, які входять у це з'єднання. Так, деталь «болт»

представлена на вигляді зверху як коло, а на двох інші – у вигляді прямокутників; головка болта – як шестикутник і кілька прямокутників. Прочитавши креслення болтового з'єднання, визначивши при цьому місцезнаходження на ньому проекцій основних деталей, необхідно перейти до демонстрування учням геометричних тіл циліндра і шестигранної призми. Для цього можна використовувати як магнітну дошку з набором плоских динамічних частин цих тіл, так і демонстрацію об'ємних моделей. Учням пропонуються проблемні ситуації на визначення основних проекцій демонструючих деталей.

Так, наприклад, демонструючи геометричне тіло – циліндр – як зображення болта на вигляді спереду, учням пропонується визначити графічний образ поняття, що характеризує дане тіло на вигляді зверху. У такий спосіб можна твердо сформулювати основні просторові властивості деталей, що входять до складу болтового з'єднання.

При читанні креслення болтового з'єднання також можна виділити поняття «зображення різьби». Аналіз особливостей зображення різьби на стержні й отворі за допомогою суцільної тонкої лінії сприяє формуванню в учнів просторових властивостей різьби (поняття про зовнішній і внутрішній діаметр різьби).

Позначаючи різьбу, також можна виділити ряд понять: «крок різьби», «хід різьби», «профіль різьби», що теж сприяє формуванню в учнів просторових властивостей окремих різьбових поверхонь. При цьому учням слід запропонувати самостійно представити профіль тої чи іншої різьби, користуючись при цьому позначенням різьби на кресленні й отриманими знаннями на уроках трудового навчання. При читанні робочих креслень зубчастих деталей можна виділити поняття «зуби зубчастих коліс». Їх умовне зображення на рівні словесного визначення дозволяє представити просторові властивості, виділити виступи і западини зубів.

Для кращого засвоєння цього поняття учні знайомляться з основними параметрами зубчастих деталей; обмірковують хід побудови, а потім

самостійно викреслюють вінець зубчастого колеса. При подальшому читанні робочого креслення зубчастого колеса необхідно звернути увагу на спрощене зображення вигляду ліворуч. Це дозволяє учням створювати додаткові уявлення про окремі поверхні зубчастих коліс.

Поняття, що відображають просторові властивості предметів, можна виділити і на робочих кресленнях деталей. Наприклад, поняття про діаграму зусиль дозволяє представити зміну довжини пружини при дії на неї різних навантажень. При розгляді питання про кінематичні схеми (умовні позначки) також формуються просторові властивості деталей.

Кожен елемент кінематичної схеми – це ознака плоского зображення певної частини механізму. При читанні кінематичних схем можна запропонувати учням простежити за ходом передачі руху і визначити основні види передач між окремими деталями. Якість читання кінематичних схем залежить від засвоєння учнями основних умовних позначок, тому для кращого їх запам'ятовування учням варто дати вправи на їх викреслювання [6].

Основні поняття, що відображають просторові властивості предметів, сформовані на основі зорового сприйняття образу, спрямовані на розвиток в учнів просторової уяви, підвищення рівня засвоєння просторових властивостей деталей машинобудування. Виділення основних понять і їх класифікація дозволяють більш глибоко і раціональніше планувати освітній процес, виділяти головне у навчанні й викладанні, формувати етапи розумових дій учителя й учня.

2.5. Формування графічних понять засобами інформаційних технологій (на прикладі електронного словника з креслення)

Ефективне формування графічних понять на уроках креслення можливе при раціональному використанні засобів інформаційних технологій, зокрема спеціально розроблених програмних засобів (наприклад, електронного словника з креслення).

Практичною частиною магістерської роботи є електронний словник термінів, які найбільш часто зустрічаються при вивченні креслення і є основою для формування системи графічних понять. Як зазначають вчені, «ефективність використання освітніх комп'ютерних програм визначається тим, що скорочується час на вивчення певних навчальних тем програми. Комп'ютер вивільняє час для графічної діяльності учнів, дає змогу ліквідувати прогалини у знаннях, повернутися до вивченого раніше матеріалу. У разі виникнення труднощів учень може викликати необхідну інформацію на дисплей (скажімо, означення певного поняття) і, прочитавши його ще раз, перейти до виконання завдання» [43, с. 37].

Розглядаючи процес засвоєння навчального матеріалу, зокрема, текстового і графічного, поданого за допомогою сучасних засобів комп'ютерної техніки, нами враховувався той факт, що параметрами, які істотно впливають на якість засвоєння навчальної інформації, є: фон екрану, колір, розмір та форма тексту, розміщення графічних та анімаційних компонентів, їх кількість, загальна кольорова гама та ін.

Процес створення електронного словника з креслення здійснювався з використанням комплексу програм різного практичного спрямування (текстових, графічних, програм для веб-дизайну). Запропонований електронний словник з креслення розроблений на зразок веб-сторінки у візуальному редакторі створення сайтів Frontpage. «Редактор Frontpage містить великий набір шаблонів і майстрів для створення сайтів з різної тематики. Для форматування тексту можна використовувати всі можливості, передбачені в основному стандарті HTML, а також застосовувати спеціальні динамічні ефекти і анімацію. Редактор має зручні інструменти для роботи з таблицями, вбудовані засоби для обробки зображень, дозволяє легко розміщувати на сторінках різні мультимедійні об'єкти: малюнки, відеофільми, анімацію, звукові фрагменти. Тісна інтеграція з пакетом MS Office дозволяє відображати документи MS Word, таблиці і графіки MS Excel, динамічно отримувати дані з

MS Access, засоби перевірки орфографії і десятки готових тем для оформлення сторінок сайту» [1, с. 39].

Таким чином, структурним елементом електронного словника з креслення є html-файли, які, при необхідності, можна досить легко помістити у всесвітню мережу Інтернет, організувавши таким чином дистанційне навчання.

Пропонуємо опис функціоналу електронного словника з креслення (з прикладами).

Електронний словник для формування графічних понять у процесі навчання кресленню включає широкий набір інструментів, що сприяють всебічному сприйняттю, осмисленню та практичному закріпленню термінів і понять.

Основні елементи функціоналу:

1. Базова термінологічна база. Короткі чіткі визначення основних понять (наприклад: «проекція – зображення об’єкта на площині відповідно до певного способу проектування»).

Приклади правильного застосування терміна в практиці креслення.

Приклад: Термін «розгортка» супроводжується прикладами розгортки куба, циліндра, конуса з поясненням їх призначення.

2. Ілюстрації та графічні схеми. Статичні ілюстрації (зображення креслень, ескізів, деталей) для кожного терміна. Порівняльні схеми: правильний і неправильний варіант виконання креслення.

Приклад: При терміні «вісь симетрії» додається креслення фігури з позначенням осі та приклад фігури без осі для порівняння.

3. 3D-моделі з інтерактивною навігацією. Інтерактивні тривимірні моделі базових геометричних тіл (куб, циліндр, конус) з можливістю обертання, масштабування і перегляду з різних ракурсів. Моделювання проєкцій: користувач обирає напрям проєкції і бачить, як змінюється зображення об’єкта.

Приклад: Вибір конуса → обертання → натискання кнопки «горизонтальна проєкція» → показується вид зверху.

4. *Інтерактивні завдання.* Вправи на встановлення відповідностей між термінами і їх графічними зображеннями. Побудова простих креслень за вказівками (покрокове проведення ліній, нанесення розмірів). Віртуальні тести з автоматичним зворотним зв'язком.

Приклад: Завдання: з'єднати терміни («розріз», «розгортка», «основа симетрії») із відповідними зображеннями.

5. *Анімації процесів побудови.* Покрокова демонстрація побудови простих креслень (наприклад, побудова розгортки куба або побудова фронтальної проєкції тіла).

Приклад: Анімація, що показує, як із тривимірного вигляду куба створюються три основні проєкції: фронтальна, горизонтальна, профільна.

6. *Модуль самоперевірки.* Короткі контрольні запитання після вивчення розділу. Завдання на побудову власної розгортки за заданими параметрами. Збереження історії відповідей та надання рекомендацій щодо повторення певних тем.

Приклад: Завдання: побудувати ескіз розгортки призматичної фігури з основою у формі шестикутника.

Отже, словник працює за принципом «від поняття до дії»: визначення → наочний приклад → інтерактивна взаємодія → практичне завдання → самоперевірка.

Таким чином, електронний словник буде не лише довідковим ресурсом, а інтерактивним середовищем навчання, що активно стимулює когнітивний і практичний розвиток учнів.

Інтерфейс електронного словника розроблено відповідно до принципів доступності, функціональності та інтерактивності, що сприяє ефективному засвоєнню графічних понять учнями.

1. Головна сторінка

Пошуковий рядок для швидкого знаходження терміну за ключовими словами.

Категорії термінів: наприклад, «Основи проєкцій», «Побудова розгорток», «Елементи креслень», «Типи ліній».

Актуальні теми – добірка рекомендованих понять для поточного розділу навчальної програми.

Особистий кабінет учня (опціонально): збереження прогресу, виконаних завдань, отриманих оцінок.

2. Сторінка терміна

Кожен термін має структуровану сторінку з такими елементами:

1. *Визначення:* коротке та розгорнуте тлумачення поняття.

2. *Графічне зображення:* статична схема або креслення, що ілюструє термін.

3. *3D-модель:* інтерактивний об'єкт, який можна обертати, масштабувати та досліджувати (наприклад, для терміна «куб» – обертання фігури та перегляд проєкцій).

4. *Анімація процесу:* покрокова демонстрація створення креслення чи побудови розгортки.

5. *Приклади застосування:* короткі кейси або задачі, де використовується дане поняття. **Приклад:** При перегляді терміна «основа симетрії» учень бачить креслення симетричного об'єкта, 3D-модель з рухомою віссю симетрії та анімацію побудови лівої і правої частини об'єкта.

3. Інтерактивні вправи

Для кожного терміну пропонуються інтерактивні завдання:

- 1) підбір правильного зображення до терміна;
- 2) побудова частини креслення у віртуальному редакторі;
- 3) тестові питання з варіантами відповідей і підказками.

4. Додаткові модулі

1. *Глосарій:* алфавітний перелік усіх термінів.

2. *Тематичний пошук:* можливість шукати терміни за темами або розділами навчальної програми.

3. *Модуль самоперевірки:* після вивчення розділу учень проходить тестування або виконує практичне завдання.

5. Дизайн інтерфейсу

1. *Кольорова гама*: світлий фон, контрастні елементи управління, інтуїтивно зрозумілі іконки.

2. *Адаптивність*: інтерфейс коректно відображається на комп'ютерах, планшетах і смартфонах.

3. *Легкість навігації*: мінімізація кількості кліків для доступу до будь-якої інформації.

Електронний словник з креслення складається з таких частин:

1. *Головної сторінки* – що містить назву програмного засобу, алфавітний рядок й відомості про автора (рис. 2.10). З головної сторінки можна перейти на будь-яку іншу (робочу) сторінку програми, залежно від обраної для пояснення дефініції з курсу креслення.



Рис. 2.10. Головна сторінка електронного словника з креслення

2. *Робочих сторінок* – що представлені документами для зберігання ґрунтовних пояснень графічних понять і термінів з одночасним анімаційним супроводом (див. рис. 2.12, 2.13). Кожна робоча сторінка містить набір однойменних кнопок для швидкого переходу до відповідних дефініцій.

Запуск електронного словника з креслення здійснюється через файл *index* у папці *electronic slovnyk* → *golovna*. За замовчуванням програма завантажується через стандартний браузер Internet Explorer. На екрані з'являється головне вікно електронного словника (див. рис. 2.10).

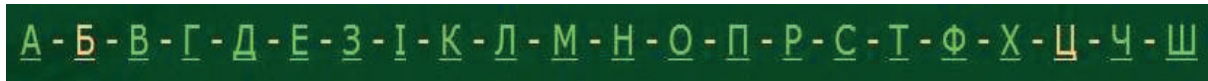


Рис. 2.11. Алфавітний рядок

За допомогою алфавітного рядка (рис. 2.11), що знаходиться у головному вікні програми, можна перейти до відповідної групи дефініцій. Наприклад, шукаючи визначення терміна «перспектива», курсором слід навести на букву «П» і натиснути на ліву кнопку миші. Завдяки системі гіперпосилань, здійснюється завантаження робочої сторінки програми, на якій знаходяться усі терміни, назви яких розпочинаються з літери «П» (рис. 2.12).

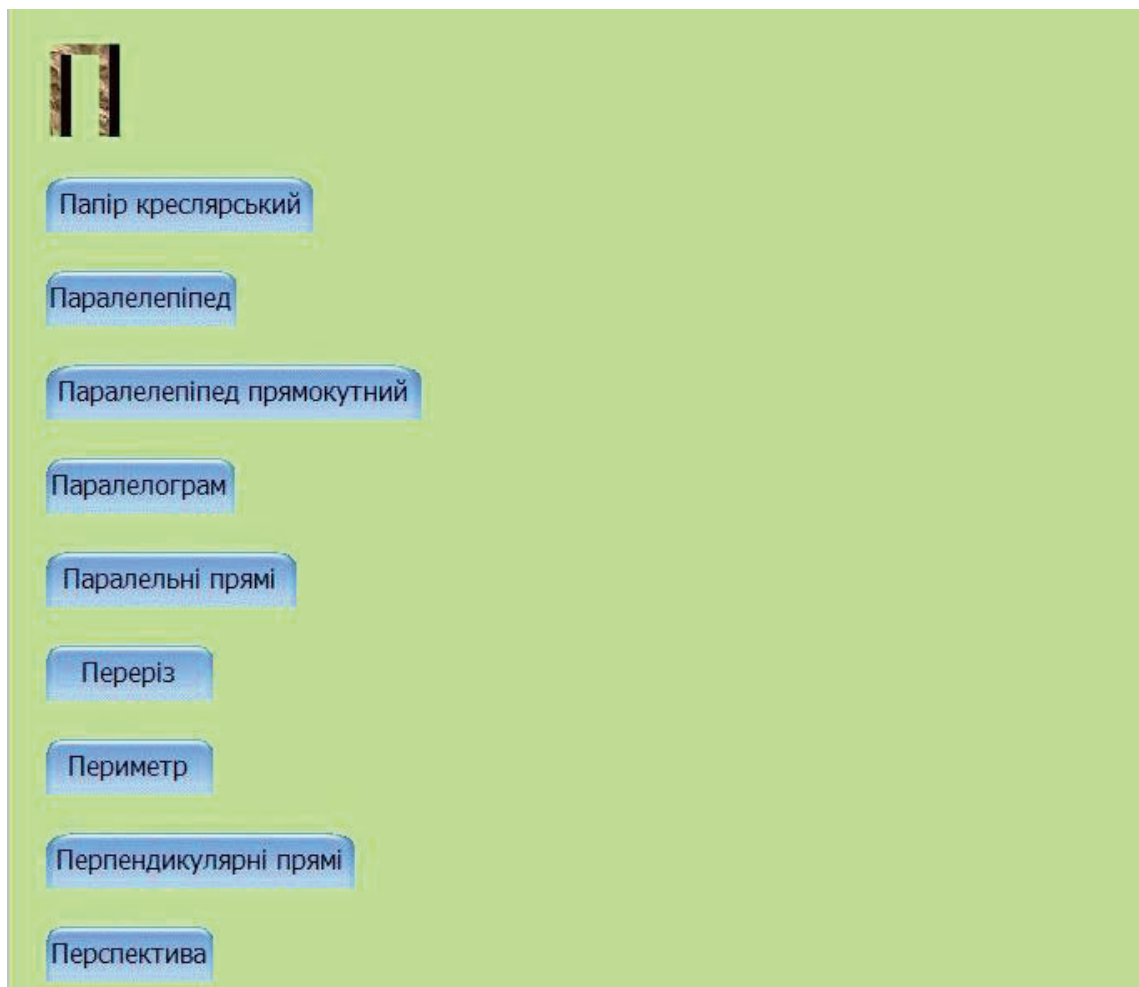


Рис. 2.12. Робоча сторінка програми

Щоб викликати пояснення слова «перспектива» необхідно навести курсор на однойменну кнопку і натиснути на ліву клавішу миші (рис. 2.13).

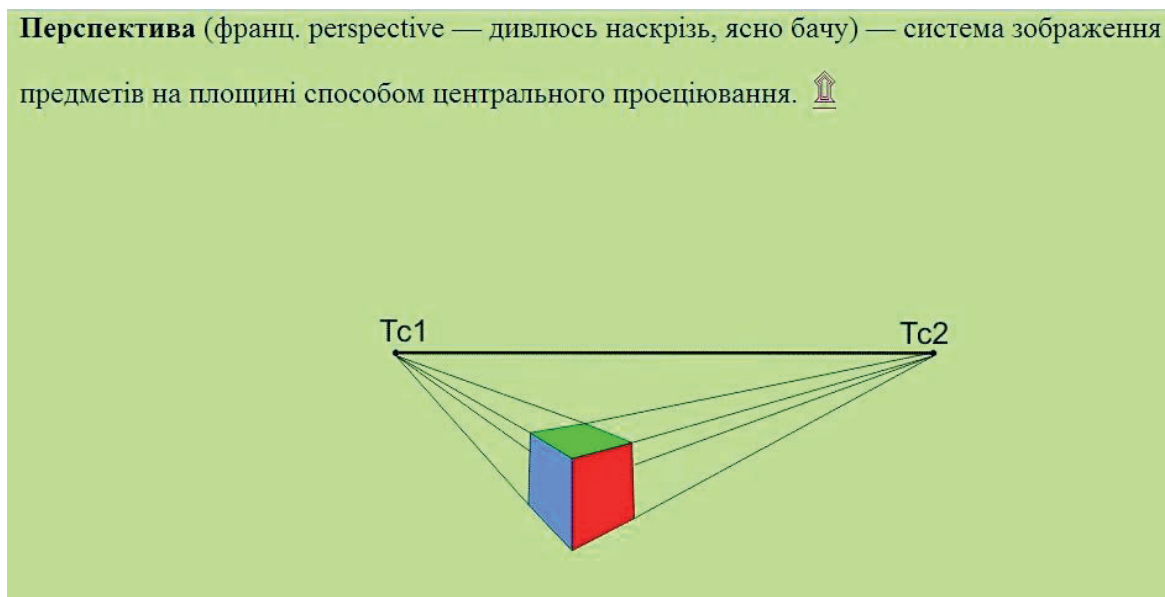


Рис. 2.13. Сторінка електронного словника, що містить пояснення дефініції «перспектива»

Для повернення у програмі на один рівень назад (вперед) на панелі інструментів Інтернет-браузера слід натиснути на відповідні кнопки –



Щоб повернутися на головну сторінку програми потрібно натиснути на кнопку – , що знаходиться у кінці кожного визначення будь-якого терміну (див. рис. 2.13).

Пошук необхідних графічних понять і визначень також можна здійснювати за допомогою прокручування ролика миші.

Наведемо приклад сценарію використання електронного словника учнем на уроці креслення

Ситуація: Учень 9-го класу, працюючи над темою «Побудова розгорток геометричних тіл», стикається з незрозумілим для нього терміном «розгортка».

Крок 1. Пошук терміна. Учень відкриває електронний словник і в полі пошуку вводить слово «розгортка». Система швидко знаходить відповідний запис і пропонує перейти на сторінку терміна.

Крок 2. Ознайомлення з визначенням і ілюстраціями. На сторінці терміна учень читає визначення: *«Розгортка – це плоске зображення поверхні просторового об’єкта, яке дозволяє створити тривимірний об’єкт шляхом згинання і склеювання»*. Нижче розташоване кольорове креслення розгортки куба із підписами всіх граней. Додатково подано кілька прикладів розгорток інших тіл (конуса, циліндра).

Крок 3. Взаємодія з 3D-моделлю. Учень відкриває інтерактивну 3D-модель куба, обертає його і натискає кнопку «Показати розгортку». Модель розгортається на площину, і учень бачить відповідність між тривимірною формою та плоскою розгорткою.

Крок 4. Перегляд анімації побудови розгортки. Учень запускає коротку анімацію, яка показує, як кресляться окремі квадрати на розгортці та у якій послідовності вони з’єднуються.

Крок 5. Виконання інтерактивного завдання. Після вивчення матеріалу учень переходить до інтерактивного завдання:

- потрібно обрати правильну розгортку для заданого просторового тіла (конус або циліндр);
- побудувати розгортку прямокутного паралелепіпеда за заданими розмірами, використовуючи вбудований векторний редактор.

Крок 6. Самоперевірка і зворотний зв’язок. Після виконання вправи система автоматично перевіряє роботу:

- виводить підсумковий бал;
- вказує на допущені помилки (наприклад, неправильно розташовану грань розгортки);
- пропонує короткий коментар із порадами для повторення матеріалу.

Результат: Учень не лише розуміє визначення терміна «розгортка», але й набуває практичних навичок побудови розгорток, а також вчиться пов’язувати теоретичні знання із графічною діяльністю.

Таким чином, електронний словник забезпечує комплексну підтримку навчання: від первинного ознайомлення з поняттям – до його практичного

застосування і самостійної перевірки знань, що відповідає сучасним вимогам до засобів навчання в умовах цифровізації освіти.

Наведемо інший приклад сценарій використання електронного словника учнем на уроці технологій.

Тема уроку: «Виготовлення дерев'яної підставки за кресленням»

Ситуація: Учень 8-го класу отримує завдання виготовити підставку під книги за кресленням, але не розуміє окремі позначення та елементи креслення (наприклад, що означає «фаска» або як виглядає «розріз виробу»).

Крок 1. Виявлення незрозумілого терміна. Під час ознайомлення з кресленням учень помічає позначення «Фаска $2 \times 45^\circ$ » і звертається до електронного словника.

Крок 2. Пошук і ознайомлення з терміном. Учень вводить у пошуковий рядок словника слово «фаска». На сторінці терміна він читає пояснення: *«Фаска – це скошення гострих ребер виробу під певним кутом з метою підвищення його міцності та безпеки використання»*. Поруч – ілюстрація: креслення дерев'яної заготовки з нанесеною фаскою і зазначеним кутом.

Крок 3. Взаємодія з 3D-моделлю. Учень відкриває 3D-модель дерев'яної деталі, обертає її, наближає вигляд фаски, бачить, як вона виглядає у реальному виготовленні.

Крок 4. Перегляд анімації процесу обробки фаски. Учень запускає анімацію, що демонструє процес створення фаски за допомогою рашпіля та наждачного паперу: від позначення лінії олівцем — до остаточної обробки поверхні.

Крок 5. Інтерактивне завдання. Учень виконує завдання:

- правильно визначити за кресленням, скільки фасок і де потрібно зробити на підставці;
- розрахувати розміри фаски за заданими параметрами;
- вибрати інструменти для обробки відповідно до матеріалу (дерево, фанера).

Крок 6. Самоперевірка і зворотний зв'язок. Система перевіряє відповіді та надає висновки:

- правильність визначення місць обробки фасок;
- відповідність вибраних інструментів матеріалу;
- рекомендації з техніки безпеки при обробці деталей.

Результат: Учень розуміє, що таке фаска, знає її призначення, розуміє, як її правильно виконати на практиці, і готовий самостійно перейти до етапу виготовлення підставки, дотримуючись креслення.

Таким чином, завдяки електронному словнику учень отримує можливість миттєво компенсувати прогалини у знаннях, візуалізувати необхідні процеси та перевірити правильність своїх дій ще до початку роботи з реальним матеріалом, що суттєво підвищує якість практичного виконання завдань і рівень безпеки праці.

Отже, формування графічних понять з використанням інформаційних технологій (на прикладі електронного словника з креслення) відкриває нові можливості для підвищення ефективності навчального процесу. Електронний словник виступає не лише засобом доступу до термінологічної інформації, а й активним інструментом розвитку просторового мислення учнів, оскільки забезпечує наочну інтеграцію вербальної інформації з графічними моделями.

Використання електронного словника дозволяє поєднати текстові визначення понять із динамічними ілюстраціями, тривимірними моделями, анімаціями процесів побудови, що значно полегшує процес уявних перетворень, необхідних для глибокого розуміння графічних об'єктів. Крім того, інтерактивні функції електронного словника сприяють самостійному вивченню матеріалу, розвитку навичок інформаційної культури, критичного мислення та самоконтролю. Застосування інформаційних технологій у процесі формування графічних понять не лише актуалізує зміст навчання відповідно до потреб сучасного інформаційного суспільства, а й забезпечує індивідуалізацію навчальної діяльності, підвищення мотивації учнів та формування стійких умінь і навичок роботи з графічною інформацією.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання поставлених дослідницьких завдань було отримано такі результати:

1. Теоретичні засади формування графічних понять школярів у процесі вивчення креслення та їх науково обґрунтована класифікація.

На основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури встановлено, що процес формування графічних понять у школярів тісно пов'язаний з особливостями мислення – зокрема, просторового, наочно-образного та абстрактного. Визначено, що формування понять відбувається через уявні перетворення об'єктів і практичні дії з графічними моделями. Проведено класифікацію графічних понять на чотири групи за рівнем абстрагування:

1 поняття, що формуються на основі безпосереднього сприйняття зорових образів;

2) поняття, що виникають у процесі оперування просторовими моделями;

3) поняття, що потребують уявної трансформації форм;

4) абстрактні графічні поняття, що базуються на узагальненні графічних закономірностей.

2. Загальні методичні прийоми ефективного формування графічних понять на уроках креслення.

В результаті дослідження сформульовано й обґрунтовано основні методичні прийоми, спрямовані на формування графічних понять:

– використання різних видів наочності (моделей, зразків виробів, проєкційних схем);

– поетапне введення спеціальної термінології з одночасною демонстрацією прикладів;

– застосування індуктивного підходу через знайомство з окремими прикладами перед узагальненням понять;

– проведення евристичних бесід, які стимулюють пошукову діяльність і самостійне відкриття закономірностей побудови графічних об'єктів.

3. Методичні рекомендації щодо формування графічних понять різного рівня абстрагування.

Розроблено практичні рекомендації для вчителів креслення і технологій з урахуванням рівня абстрагування понять. Для понять початкового рівня пропонується активне використання реальних моделей і зразків; для понять середнього рівня – застосування просторових побудов і графічних трансформацій; для понять високого рівня – організація творчих завдань на створення складних графічних об'єктів за допомогою уявних операцій.

4. Методичні підходи до формування графічних понять із використанням інформаційних технологій навчання на уроках креслення.

У дослідженні обґрунтовано доцільність використання електронних засобів навчання для підвищення ефективності формування графічних понять. Розроблено приклад функціонального електронного словника з креслення, який включає: визначення понять, ілюстрації, інтерактивні 3D-моделі, анімації та інтерактивні завдання для закріплення знань. Визначено, що застосування інформаційних технологій сприяє індивідуалізації навчання, підвищенню рівня мотивації учнів та розвитку їх самостійності у засвоєнні графічного матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко А. Створення каталогу плейкастів засобами Microsoft. Збірник матеріалів «STEM-тиждень – 2021» / уклад.: Патрикеева О.О., Василяшко І.П., Коваленко М.В., Черноморець В.В. Київ: Вид. дім «Освіта», 2021. 575 с. URL: <https://surl.li/vvmznp>
2. Боршовський С.О. Основи методики навчання креслення. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2016. 326 с.
3. Ботвинніков О.Д., Виноградов В.М., Вишнепольський І.С. Креслення: підруч. Київ: Рад. школа, 1991. 130 с.
4. Ванжа Г.К., Якушева О.О., Тен Г.С., Вернер І.В. Машинобудівне креслення: навч. посіб. Дніпропетровськ: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. 168 с.
5. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: навч. посіб. 4-те вид., випр. і доп. Київ: Каравела, 2012. 200 с.
6. Верхола А.П. Методика викладання креслення в школі : посіб. Київ: Рад. школа, 1989. 127 с.
7. Виноградова Г.Г., Виноградова Г.В. Навчальне обладнання та наочні посібники з креслення. Трудова підготовка в рідній школі. 2022. № 6. С. 43 – 47.
8. Гетьман О.Г., Білицька Н.В., Баскова Г.В., Ветохін В.І. Деталювання креслеників загального виду: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. 122 с.
9. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
10. Дембинський С.І. Кузьменко В.І. Методика викладання креслення в середній школі. Київ: Свічадо, 1997. 332 с.
11. Деревянчук О.В., Кравченко Г.О. Методика навчання креслення: конспект лекцій. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2022. 360 с.

12. Державний стандарт базової середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. №898. URL: <https://surl.li/rrrrcv>
13. Забронський В.В. Методика викладання креслення в школі / В.В. Забронський. – К.: Рад. школа, 1986. – 168 с.
14. Загальноосвітня підготовка учнів у процесі трудового навчання / за ред. Д.О. Тхоржевського. Київ: ІЗМН, 1998. 120 с.
15. Карацюба М.Н. Нормування просторової уяви в учнів технічних класів. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 1997. № 3. С. 47–49.
16. Книга вчителя трудового навчання: довідниково-методичне видання / упоряд. С.М. Дятленко. Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2005. 272 с.
17. Коберник О.М. Методика трудового навчання: проектно-технологічний підхід: навч. посіб. Умань: СПД Жовтий, 2008. 216 с.
18. Коберник О.М., Бербец В.В., Дубова Н.В. Трудове навчання в школі: проектно-технологічна діяльність. 5 – 12 класи. Харків: Вид. група «Основа», 2010. 256 с.
19. Концепція технологічної освіти учнів загальноосвітніх навчальних закладів України / укл.: О.М. Коберник, М.С. Корець, В.М. Мадзігон, В.К. Сидоренко [та ін.]. Київ: Науковий світ, 2014. 22 с.
20. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів в системі загальної середньої освіти: Трудове навчання. Креслення. *Трудова підготовка в рідній школі*. 2019. № 4. С. 2 – 5.
21. Кузьменко П.І. Технологія інтегрованого вивчення креслення. Полтава: ПНПУ ім. В.Г. Короленка, 2018. 227 с.
22. Кузьменко Н.Н., Косолапов М.А. Методика викладання креслення / за ред. В.І. Кузьменко. Київ: Просвіта, 2001. 282 с.
23. Лінькова Н.П. Здібності до технічного конструювання. *Питання психології*. 1998. № 3. С. 97–111.
24. Малихін А.О. Теорія і методика трудового навчання та навчання технологій у поняттях, схемах та ілюстраціях: посібник. Харків: Промарт, 2020. 560 с.

- 25.Машинобудівне креслення: навч. посіб. / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян. Луцьк: Вежа, 2015. 275 с.
- 26.Методика викладання креслення в школі: Посібник для вчителя / Верхола А.П., Науменко В.Я., Мазур В.Г., Рафаловський Е.В.; за ред. А.П. Верхоли. Київ: Рад. школа, 1989. 128 с
- 27.Модельні навчальні програми. Технології. 7 – 9 класи. URL: <https://surl.li/qlfohf>
- 28.Навчальна програма. Креслення в школі: для учнів 10-11 (8-9) класів закладів загальної середньої освіти / уклад. Солодуха Я.Т., 2019. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/navchalni-programi-kursiv-zaviborom-fakultativiv/2020/06/Kreslennya%20v%20shkoli%20prohrama%2010-11%20klas.docx>
- 29.Навчально-методичні рекомендації до курсу «Методика викладання креслення» / уклад. Люлька В.С., Бондар Н.О. Чернігів: ЧДПУ, 2009. 84 с.
- 30.Нагорна Н. Основи проєктно-технологічної діяльності: навч.-метод. комплекс. Полтава, 2020. 147 с.
- 31.Нищак І.Д., Яворський В.В. Геометричне і проєкційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи: навч. посіб. Дрогобич: ВВ ДДПУ ім. Івана Франка, 2015. 155 с.
- 32.Оршанський Л.В., Пагута М.В. Основи теорії технологічної освіти: навч.-метод. посіб. Дрогобич: ВВ ДДПУ імені Івана Франка, 2016. 290 с.
- 33.Педагогіка / за ред. А.М. Бойко: навч.-метод. посіб. Київ, Полтава: ВВ ПНПУ, 2012. Ч.1. 372 с.
- 34.Підготовка вчителя трудового навчання в контексті оновлення професійних і освітніх стандартів: колективна монографія / кол. авт.; наук. В.В. Стешенко. Слов'янськ: Вид-во Б.І. Маторіна, 2020 – 2021. 243 с.

35. Про Національну доктрину розвитку освіти. *Указ Президента України* від 17.04.2002 р. № 347/2002. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text>
36. Про освіту. *Закон України*. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, №38-39. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
37. Про повну загальну середню освіту. *Закон України*. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2020, № 31, ст.226) {Із змінами, внесеними згідно із Законом № 764-IX від 13.07.2020.}. URL: <https://surl.li/jszwkc>
38. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Креслення 8 – 11 класи / уклад.: В. Сидоренко, Д. Тхоржевська. Київ: Шкільний світ, 2001. 43 с.
39. Програма курсу за вибором. Креслення: для загальноосвітніх навчальних закладів / уклад. В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, А.М. Гедзик, 2013. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-facultativ/programa-kreslennya-za-viborom1.docx>
40. Програма. Креслення. 7 – 8 класи: для спеціалізованих шкіл з поглибленим вивченням предметів технічного (інженерного) циклу / уклад. В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, А.М. Гедзик. Київ, 2018. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv/11092019/kreslennya-7-8-kl%203.doc>
41. Ройтман І.А., Ейдельс Л.М. Методика викладання креслення у середній школі: посіб. Київ: Академвидав, 2013. 212 с.
42. Сидоренко В.К. Креслення: підручник [для учнів загальноосвітніх навч.-вих. закл.]. Київ: Арка, 2002. 224 с.
43. Сидоренко В.К. Наочні посібники та технічні засоби навчання креслення : посіб. Київ: Шкільний світ, 1991. 192 с.
44. Сидоренко В.К., Тропіна Г.М. Загальна частина курсу креслення. Методика викладання в ПТУ: навч. посіб. / за ред. Д.О. Тхоржевського. Київ: Вища школа, 1992. 164 с.
45. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. Київ: Школяр, 2009. 239 с.

- 46.Сидоренко В.К. Проблема інтеграції навчальних предметів у педагогічній теорії і практиці. *Рідна школа*. 1992. № 7. С. 42–50.
- 47.Сучасний урок технологій у старшій школі: навч.-метод. посіб. / за заг. ред. О.М. Коберника. Умань: ФОП Жовтий, 2013. 248 с.
- 48.Теорія та методика навчання технологій: навч. посіб. / І.П. Андрощук, І.В. Андрощук, В.В. Бербец, О.В. Бялик та ін.; за заг. ред. О.М. Коберника. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2015. 473 с.
- 49.Терещук А.І., Дятленко С.М. Методика організації проектної діяльності старшокласників з технологій: метод. посіб. Київ: Літера ЛТД, 2010. 128 с.
- 50.Терещук Б.М., Туташинський В.І. Трудове навчання. Технічні види праці. 7 клас: навч.-метод. посіб. Харків: Ранок, 2009. 196 с.
- 51.Терещук Б.О. Методичні аспекти організації трудового навчання та креслення. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2006. № 1. С. 4 – 8.
- 52.Ткачук С.І., Коберник О.М. Основи теорії технологічної освіти: навч. посіб. Умань: Вид.-поліграф. центр «Візаві», 2014. 304 с.
- 53.Трудове навчання та креслення у контексті сучасних інновацій: теоретико-методичні аспекти: кол. монографія / за ред. О.Д. Літковець. Рівне: Вид. О. Зень, 2018. 282 с.
- 54.Тхоржевський Д.О. Методика трудового та професійного навчання: підруч. Київ: РННЦ «ДІНІТ», 2001. Ч.1: Теорія трудового навчання. 248 с.; Ч.2: Загальні засади методики трудового навчання. 186 с.; Ч. 3: Методика технічної праці у 5 – 9 класах. 219 с.
- 55.Фіцула М.М. Педагогіка: посіб. 3-тє вид., стер. Київ: Академвидав, 2009. 559 с.
- 56.Юрженко В.В. Методологічні підходи до визначення структури й змісту освітньої галузі «Технології» в основній школі: монографія. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. 409 с.