

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Ю.В. Фещук

**ВИБРАНІ ПИТАННЯ
МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ КРЕСЛЕННЯ**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для здобувачів вищої освіти
спеціальності: А4.10 “Середня освіта (Технології)”

Освітній рівень: другий, магістр

Рівне – 2025

УДК 744:37.016(07)(075.8)
Ф 47

Друкується за рішенням навчально-методичної комісії факультету документальних комунікацій, менеджменту, технологій та фізики РДГУ (протокол № 3 від 22.09.2025 р.).

ФЕЩУК Ю.В. Вибрані питання методики вивчення креслення: методичні рекомендації для здобувачів вищої освіти спеціальності А4.10 “Середня освіта (Технології)”. Рівне: РДГУ. 2025. 60 с.

Автор: Ю. В. Фещук, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної, професійної освіти та цивільної безпеки РДГУ.

Рецензенти: М.М. Козяр, доктор педагогічних наук, професор (НУВГП);
М.С. Антонюк, кандидат педагогічних наук, доцент (РДГУ).

Методичні рекомендації написано відповідно до програми курсу “Вибрані питання методики вивчення креслення” для здобувачів вищої освіти спеціальності А4.10 “Середня освіта (Технології)” другого магістерського освітнього рівня і охоплює всі її розділи. У ньому наведено тематичний план з дисципліни, методичні розробки до практичних, лабораторних, індивідуальних науково-дослідних завдань та модульних контрольних робіт. Адресовано викладачам закладів вищої освіти, здобувачам вищої освіти спеціальності А4.10 “Середня освіта (Технології)”, а також практичним працівникам освіти.

Методичні рекомендації схвалено і рекомендовано до друку кафедрою технологічної, професійної освіти та цивільної безпеки Рівненського державного гуманітарного університету (протоколом №1 від 28.08.2025).

ВСТУП

Сучасна професійна підготовка майбутніх учителів технологій вимагає глибокого оволодіння методикою навчання креслення як базової складової техніко-технологічної освіти. Креслення є універсальною графічною мовою техніки, засобом розвитку просторового мислення та важливим інструментом формування професійних компетентностей. У контексті цифрової трансформації освіти особливої актуальності набуває поєднання класичних основ графічної підготовки з інноваційними технологіями візуалізації, моделювання та виготовлення виробів.

Пропоновані методичні рекомендації до дисципліни «Вибрані питання методики вивчення креслення» спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти спеціальності 014.10 «Середня освіта (Технології)» цілісного уявлення про сучасні методи та засоби викладання креслення. Рекомендації розроблено відповідно до освітньо-професійної програми та орієнтовано на майбутніх учителів, які прагнуть оволодіти як традиційними, так і новітніми підходами у графічній підготовці школярів.

Структура посібника передбачає вивчення восьми тем, кожна з яких відображає ключові напрями модернізації навчання креслення:

Тема 1. Теоретичні основи методики навчання креслення.

Тема 2. Викладання цифрового креслення та 2D-моделювання.

Тема 3. Викладання цифрового креслення та 3D-моделювання.

Тема 4. Застосування 3D-друку у навчальному процесі.

Тема 5. Інноваційні методи навчання креслення.

Тема 6. Впровадження штучного інтелекту у процесі навчання креслення.

Тема 7. Проектно-дослідницький підхід (STEM/STEAM-підхід) у навчанні креслення.

Тема 8. Оцінювання результатів навчання креслення.

Зміст посібника поєднує теоретичні положення та практичні завдання, спрямовані на вироблення навичок критичного аналізу, педагогічного проектування та використання сучасних цифрових засобів навчання. Особлива увага приділяється міждисциплінарним зв'язкам, впровадженню STEM/STEAM-підходів та застосуванню технологій доповненої і віртуальної реальності, 3D-друку й штучного інтелекту у навчальному процесі.

Методичні рекомендації адресовані здобувачам вищої освіти, викладачам педагогічних університетів та вчителям технологій, які прагнуть підвищити рівень професійної майстерності та реалізовувати інноваційні підходи у викладанні креслення в закладах загальної середньої освіти.

Метою посібника є формування у здобувачів вищої освіти спеціальності А4.10 «Середня освіта (Технології)» фахових компетентностей у сфері методики навчання креслення з урахуванням сучасних освітніх тенденцій, цифрових технологій та інноваційних педагогічних підходів.

Методичні рекомендації спрямовані на поєднання класичних основ графічної підготовки з новими цифровими засобами, розвиток умінь організовувати навчальну діяльність школярів та здійснювати оцінювання результатів їхньої роботи.

Основними завданнями посібника є:

- розкрити теоретичні основи методики навчання креслення як фундаментальної складової підготовки вчителя технологій;
- ознайомити здобувачів із сучасними цифровими інструментами 2D- та 3D-моделювання, а також методами їх упровадження у навчальний процес;
- показати можливості використання технологій 3D-друку у вивченні креслення та проектно-технологічній діяльності школярів;
- висвітлити інноваційні методи навчання креслення, зокрема інтерактивні, ігрові, візуалізаційні та дослідницькі підходи;
- розкрити потенціал застосування штучного інтелекту у навчанні креслення як інструменту персоналізації, підтримки візуалізації та підвищення ефективності освітнього процесу;
- сформувати вміння організовувати навчання на основі STEM/STEAM-підходів, інтегруючи креслення з іншими освітніми галузями;
- розвинути навички оцінювання навчальних досягнень учнів, застосовуючи сучасні критерії, цифрові інструменти та компетентнісний підхід;
- сприяти розвитку педагогічної творчості та інноваційного мислення майбутніх учителів технологій.

Після опрацювання методичних рекомендацій з дисципліни «Вибрані питання методики вивчення креслення» здобувачі вищої освіти спеціальності А4.10 «Середня освіта (Технології)» повинні продемонструвати такі результати навчання.

Знання та розуміння:

- пояснювати теоретичні основи методики навчання креслення;
- характеризувати сучасні цифрові засоби 2D- та 3D-моделювання, їх педагогічний потенціал;
- обґрунтовувати доцільність використання 3D-друку, інноваційних технологій та штучного інтелекту у викладанні креслення;
- знати принципи організації STEM/STEAM-навчання та сучасні підходи до оцінювання навчальних досягнень учнів.

Уміння:

- розробляти та реалізовувати методику проведення уроків креслення з використанням традиційних та цифрових інструментів;
- створювати дидактичні матеріали з опорою на сучасні цифрові ресурси, 2D- і 3D-моделювання;
- застосовувати 3D-друк для виготовлення навчально-методичних засобів і демонстраційних моделей;

- інтегрувати інноваційні методи навчання, включно з інтерактивними та дослідницькими підходами;
- використовувати інструменти штучного інтелекту для підвищення ефективності навчального процесу;
- здійснювати проєктно-дослідницьку діяльність у межах STEM/STEAM-підходів.

Комунікація та організаційні навички:

- ефективно взаємодіяти з учнями у процесі навчання креслення;
- організувати колективну та індивідуальну навчальну діяльність;
- застосовувати сучасні методики оцінювання та зворотного зв'язку.

Автономність та розвиток професійної компетентності:

- здійснювати самоаналіз та вдосконалення власної педагогічної діяльності;
- впроваджувати новітні освітні технології у власну практику;
- демонструвати готовність до творчого пошуку та інноваційної педагогічної діяльності у сфері навчання креслення.

Засвоєння студентами навчального матеріалу з вибраних питань методики вивчення креслення передбачається опрацювання лекційного матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, індивідуальних науково-дослідних завдань (ІНДЗ), самостійної роботи здобувачів освіти.

У структурі навчальної дисципліни (таблиця 1) наведено змістові модулі і теми курсу та розбивка навчального часу на лекційні, практичні, лабораторні заняття, ІНДЗ та самостійну роботу здобувачів освіти.

Дисципліна «Вибрані питання методики вивчення креслення» має модульну побудову та складається з восьми тем, які охоплюють як теоретичні основи методики, так і сучасні цифрові та інноваційні підходи до навчання креслення.

Кожна тема містить такі складові:

- теоретичний матеріал, що висвітлює ключові положення теми;
- практичні завдання, спрямовані на формування фахових умінь і навичок;
- запитання та завдання для самоконтролю, які сприяють закріпленню знань та розвитку критичного мислення;
- рекомендовані джерела для поглибленого опрацювання теми.

Таким чином, структура посібника спрямована на систематичне опрацювання матеріалу, послідовний розвиток педагогічних умінь і формування готовності майбутніх учителів технологій до використання сучасних методів і цифрових інструментів у викладанні креслення.

Методичні рекомендації з дисципліни «Вибрані питання методики вивчення креслення» побудовані таким чином, щоб забезпечити поступове формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти. Для ефективного використання посібника слід дотримуватися певних порад.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек.	п	л	і	с. р.		лек.	п	л	і	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль I. «Цифрові технології та технічні засоби у навчанні креслення»												
Тема 1. Теоретичні основи методики навчання креслення.	17	2	1	2	-	12	20	1	0.5	1	-	17.5
Тема 2. Викладання цифрового креслення та 2D-моделювання.	20	2	2	4	-	12	20	1	0.5	1	-	17.5
Тема 3. Викладання цифрового креслення та 3D-моделювання.	24	4	2	4	-	14	20	1	0.5	1	-	17.5
Тема 4. Застосування 3D-друку у навчальному процесі.	19	2	1	4	-	12	20	1	0.5	1	-	17.5
ІНДЗ: розробити та оформити методичну карту уроку з використанням 3D-моделювання у курсі креслення в ЗЗСО.	10	-	-	-	10	-	10	-	-	-	10	-
Разом за змістовим модулем 1.	90	10	6	14	10	50	90	4	2	4	10	70
Змістовий модуль II. «Інноваційні підходи та оцінювання результатів у методі навчання креслення»												
Тема 5. Інноваційні методи навчання креслення.	18	2	-	4	-	12	20	0.5	1	0.5	-	18
Тема 6. Впровадження штучного інтелекту у процесі навчання креслення.	20	2	2	4	-	12	20	0.5	1	0.5	-	18
Тема 7. Проектно-дослідницький підхід (STEM/STEAM-підхід) у навчанні креслення.	22	2	2	4	-	14	20	0.5	1	0.5	-	18
Тема 8. Оцінювання результатів навчання креслення.	20	2	2	4	-	12	20	0.5	1	0.5	-	18
ІНДЗ: описати та обґрунтувати інноваційний метод навчання креслення, який можна впровадити у практику ЗЗСО.	10	-	-	-	10	-	10	-	-	-	10	-
Разом за змістовим модулем 2.	90	8	6	16	10	50	90	2	2	4	10	72
Усього годин	180	18	12	30	20	100	180	6	4	8	20	142

Для здобувачів освіти:

- опрацюйте теоретичний матеріал поступово, звертаючи увагу на ключові поняття, схеми та приклади;
- виконуйте практичні завдання у повному обсязі, поєднуючи традиційні методи креслення з цифровими інструментами 2D- та 3D-моделювання;
- використовуйте додаткові джерела, наведені у кінці тем, для розширення знань та підготовки до практичних і лабораторних занять;
- аналізуйте власні результати за допомогою запитань і завдань для самоконтролю, що допоможе виявити рівень засвоєння матеріалу;
- працюйте в малих групах, організовуючи колективні проєкти та дослідницькі роботи, щоб розвивати навички співпраці й комунікації;
- експериментуйте з новими інструментами (3D-друк, VR/AR, штучний інтелект) для пошуку власних педагогічних рішень.

Для викладачів:

- використовуйте посібник як основу для лекційних та лабораторно-практичних занять, доповнюючи матеріал прикладами з власного педагогічного досвіду;
- організуйте проблемно-пошукову діяльність, ставлячи перед здобувачами відкриті запитання та завдання дослідницького характеру;
- застосовуйте STEM/STEAM-підхід, інтегруючи креслення з іншими освітніми галузями (математика, фізика, інформатика, мистецтво);
- акцентуйте увагу на практичному використанні цифрових інструментів, поєднуючи традиційні методики з інноваційними;
- стимулюйте творчу діяльність здобувачів освіти, залучаючи їх до створення авторських методичних розробок, навчальних моделей та інтерактивних дидактичних засобів;
- організуйте рефлексію, обговорення труднощів і шляхів їх подолання для підвищення рівня педагогічної майстерності.

Всі інструкції до практичних і лабораторних робіт мають єдину структуру. В них чітко визначена тема і мета роботи, час на її виконання та зміст звіту, теоретичні відомості, вказана необхідна література, порядок виконання роботи, питання для самоконтролю.

В індивідуальних навчально-дослідних завданнях вказано їх тему, завдання, вимоги до виконання і оформлення. В кінці посібника подано перелік літератури, якою здобувачі освіти можуть користуватись при підготовці до занять та виконання ІНДЗ. Все це дозволяє студентам цілеспрямовано самостійно готуватися до практичних і лабораторних занять, а викладачу більш ефективно їх проводити.

Нижче наводиться тематика практичних, лабораторних занять з дисципліни та тематика самостійної роботи здобувачів освіти.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

1. Вивчення та аналіз програм і підручників з креслення для ЗЗСО.
2. Розробка методики викладання цифрового креслення в ЗЗСО.
3. Розробка навчального проєкту з використанням технологій 3D-друку
4. Аналіз і педагогічне застосування сервісів штучного інтелекту для викладання креслення.
5. Розробка інтегрованого STEM/STEAM-проєкту з елементами креслення.
6. Аналіз та застосування інноваційних методів у навчанні креслення.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1. Розробка проєкту наочного посібника з креслення.
2. Створення простого 2D-креслення в середовищі AutoCAD (LibreCAD).
3. Побудова базової 3D-моделі навчального об'єкта у AutoCAD або іншому ПЗ для моделювання.
4. Підготовка та друк 3D-моделі для використання в освітньому процесі.
5. Використання штучного інтелекту для створення навчальних креслень та 2D/3D-моделей.
6. Виконання робочого креслення у складі STEAM-проєкту.
7. Використання інтерактивних цифрових ресурсів у викладанні креслення.
8. Аналіз учнівських креслень та виставлення оцінок за критеріями.

ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Міждисциплінарні зв'язки креслення з іншими предметами (технології, математика, фізика, інформатика).
2. Огляд програмного забезпечення для 2D-моделювання (AutoCAD LT, LibreCAD тощо).
3. Огляд програм для 3D-моделювання (Fusion 360, Tinkercad тощо).
4. Вибір матеріалів для друку (PLA, PETG, ABS та ін.).
5. Використання віртуальної та доповненої реальності для візуалізації креслень та 3D-моделей.
6. Інтеграція AI-інструментів (ChatGPT, Copilot, DALL-E, Elai.io, CAD-плагіни) у процес навчання креслення.
7. Використання цифрових інструментів для реалізації STEM/STEAM-проєктів.
8. Використання цифрових платформ для автоматизації перевірки (Google Форми, Kahoot!, Quizizz, LearningApps, ClassMarker, Plickers тощо).

РОЗДІЛ І. ЛЕКЦІЇ

Лекція 1. Теоретичні основи методики навчання креслення

План

1. Актуальність викладання креслення в системі технологічної освіти. Цілі та завдання навчання креслення у ЗССО.
 2. Аналіз чинних програм і навчально-методичних матеріалів.
 3. Сучасні концепції навчання креслення: компетентнісний та STEM-підходи.
 4. Роль технічних засобів та цифрових технологій у розвитку просторового мислення учнів.
- Література: 2; 4-6; 17; 20-24; 28; 30-34.

Основний зміст

Креслення є «мовою техніки», універсальним засобом візуалізації та передачі технічної інформації. У сучасному світі його актуальність не зменшується, а навпаки зростає. В умовах цифрової трансформації всі сфери виробництва, інженерії, архітектури та дизайну ґрунтуються на вмінні читати й створювати графічні зображення. Тому викладання креслення у закладах загальної середньої освіти є важливим елементом технологічної підготовки учнів, а також складовою STEM-освіти, яка інтегрує знання науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики.

Метою навчання креслення у школі є формування графічної грамотності, розвиток просторового мислення та здатності учнів візуалізувати технічні ідеї. Основними завданнями цього курсу виступають: ознайомлення з умовними позначеннями, стандартами та правилами оформлення креслень; формування умінь читати та виконувати креслення; розвиток просторової уяви та логічного мислення; оволодіння сучасними цифровими інструментами для роботи з графічними зображеннями; встановлення міждисциплінарних зв'язків креслення з іншими навчальними предметами.

Чинні навчальні програми МОН України передбачають формування графічної компетентності як складової технологічної освіти. У практиці викладання застосовуються як традиційні методичні матеріали (підручники, альбоми вправ, збірники завдань), так і цифрові ресурси – електронні підручники, інтерактивні тренажери, онлайн-сервіси для 3D-моделювання. У сучасних програмах значну увагу приділено практичним завданням, інтеграції з математикою та інформатикою, а також використанню комп'ютерних технологій у процесі навчання.

В основі сучасної методики лежать компетентнісний та STEM-підходи. Компетентнісний підхід орієнтується не лише на засвоєння знань, а й на формування в учнів умінь застосовувати їх на практиці. При цьому важливим є розвиток ключових компетентностей: математичної, інженерно-технічної, інформаційно-цифрової та здатності до навчання впродовж життя. STEM-підхід інтегрує креслення з іншими навчальними дисциплінами, передбачає

проектну діяльність, що дозволяє учням пройти шлях від ідеї до 3D-моделі й готового виробу. Це сприяє розвитку критичного мислення, креативності та навичок командної роботи.

У процесі викладання креслення велика увага приділяється використанню сучасних технічних засобів та цифрових технологій. CAD-системи (AutoCAD, SolidWorks, Tinkercad тощо) надають можливість швидко візуалізувати ідеї та опанувати реальні інженерні інструменти. Технології 3D-друку забезпечують перехід від віртуальної моделі до реального об'єкта, що підвищує мотивацію учнів. Використання засобів віртуальної та доповненої реальності дозволяє демонструвати об'єкти у масштабі та в динаміці, що сприяє розвитку об'ємного мислення та здатності переходити від двовимірного зображення до тривимірної моделі.

Отже, креслення залишається важливим елементом сучасної освіти, який забезпечує розвиток просторового мислення, технічної культури та здатності до проектної діяльності. Викладання цієї дисципліни має ґрунтуватися на компетентнісному й STEM-підходах, використанні цифрових технологій та міждисциплінарних зв'язків, що в комплексі готує учнів до професій майбутнього.

Питання для самостійної роботи: міждисциплінарні зв'язки креслення з іншими предметами (технології, математика, фізика, інформатика).

Лекція 2. Викладання цифрового креслення та 2D-моделювання.

План

1. Поняття цифрового креслення та його переваги над традиційним.
2. Основи інтерфейсу та базові інструменти для побудови креслень.
3. Робота з шаблонами та бібліотеками 2D-об'єктів.
4. Методика викладання теми «2D-моделювання». Оцінювання знань та практичних навичок. Організація практичної роботи здобувачів освіти.

Література: 1-2; 7; 15-18; 26; 30-34; 39-42.

Основний зміст

Сучасна освіта дедалі більше орієнтується на використання цифрових технологій, і викладання креслення не є винятком. Цифрове креслення – це процес створення технічних зображень із використанням комп'ютерних програм, що дозволяє ефективніше та точніше виконувати графічні роботи. На відміну від традиційного креслення на папері, цифрові методи забезпечують високу швидкість виконання, точність побудов, легкість редагування та можливість інтеграції з іншими інженерними програмами.

Основними перевагами цифрового креслення є:

- підвищена точність і стандартизація зображень;
- зручність внесення змін і редагування креслень;
- економія часу та матеріалів;
- інтеграція з системами 3D-моделювання і виробничим обладнанням

(наприклад, ЧПК-верстатами чи 3D-принтерами);

- можливість організації колективної роботи над проектами.

Для навчання цифрового креслення у школі та закладах вищої освіти найчастіше використовують програмне забезпечення для 2D-моделювання. Серед найбільш поширених систем можна виділити:

AutoCAD – провідне програмне забезпечення, яке є стандартом у галузі креслення та проектування;

AutoCAD LT – спрощена версія AutoCAD, доступна для навчальних цілей та базових завдань;

LibreCAD – безкоштовна система для 2D-креслення, що підходить для освітніх потреб і початкового рівня підготовки.

Основи роботи з програмами 2D-моделювання передбачають вивчення інтерфейсу та базових інструментів побудови. Учні повинні ознайомитися з робочим простором, панелями інструментів, командним рядком та параметрами креслення. До базових інструментів належать: побудова відрізків, кіл, дуг, багатокутників; використання команд копіювання, переміщення, масштабування, повороту; застосування шарів, розмірних і текстових позначень.

Важливою складовою цифрового креслення є робота з шаблонами та бібліотеками готових 2D-об'єктів. Шаблони дозволяють стандартизувати креслення відповідно до вимог ГОСТ або ISO, а бібліотеки містять типові елементи (наприклад, умовні графічні позначення, стандартні деталі чи символи), що значно скорочує час виконання завдань.

Методика викладання теми «2D-моделювання» повинна ґрунтуватися на поєднанні теоретичних і практичних занять. На теоретичних заняттях учні ознайомлюються з інтерфейсом, інструментами та принципами роботи у програмі. Практичні заняття передбачають виконання конкретних завдань – побудову геометричних фігур, виконання нескладних деталей, розробку фрагментів креслень. Викладачеві варто застосовувати поетапне навчання: від простих елементів до створення складних проєктів.

Оцінювання знань і практичних навичок з 2D-моделювання має бути комплексним. Воно може включати тестування теоретичних знань, перевірку правильності виконання завдань у середовищі програмного забезпечення, а також захист індивідуальних проєктів. Доцільним є використання рейтингової системи оцінювання, яка враховує поточну роботу на заняттях, виконання домашніх завдань та якість кінцевих креслень.

Організація практичної роботи здобувачів освіти з виконання 2D-проєктів повинна враховувати індивідуальний і груповий підхід. Індивідуальні завдання спрямовані на формування особистих навичок роботи з програмним забезпеченням, тоді як групові проєкти дозволяють відпрацювати навички співпраці, взаємодії та колективної творчості. Важливо забезпечити учнів доступом до навчальних ліцензій програмного забезпечення або до безкоштовних аналогів.

Таким чином, викладання цифрового креслення та 2D-моделювання є невід'ємною складовою сучасної графічної підготовки. Воно дозволяє сформувати в учнів не лише технічні навички, а й цифрову компетентність, що є необхідною умовою для успішного навчання та професійної діяльності в умовах цифрової економіки.

Питання для самостійної роботи: огляд програмного забезпечення для 2D-моделювання (AutoCAD, AutoCAD LT, LibreCAD тощо).

Лекція 3. Викладання цифрового креслення та 3D-моделювання.

План

1. Поняття 3D-моделювання та його значення в технологічній освіті.
2. Основи створення об'ємних моделей, робота з параметричними об'єктами.
3. Виконання технічних креслень на основі 3D-моделі.
4. Викладання теми «3D-моделювання» у ЗЗСО. Методичні прийоми формування у здобувачів освіти просторової уяви у процесі 3D-моделювання.
5. Інтеграція 3D-моделювання з іншими дисциплінами та STEM-проектами.

Література: 1-2; 7; 15-18; 26; 30-34; 39-42.

Основний зміст

3D-моделювання є одним із ключових напрямів сучасної графічної підготовки та невід'ємною складовою технологічної освіти. Воно передбачає створення тривимірних об'єктів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Значення 3D-моделювання полягає у формуванні в учнів просторової уяви, розвитку інженерного мислення та навичок роботи з сучасними цифровими інструментами, що широко застосовуються у промисловості, архітектурі, дизайні, медицині та наукових дослідженнях.

Для навчання 3D-моделювання у закладах освіти використовується різноманітне програмне забезпечення. Серед найпоширеніших варто виділити:

- AutoCAD – універсальна CAD-система, що містить інструменти як для 2D-креслення, так і для 3D-моделювання;
- Fusion 360 – сучасний комплексний програмний продукт для параметричного і вільного моделювання, розрахунків та підготовки виробництва;
- Tinkercad – безкоштовний онлайн-інструмент від Autodesk, орієнтований на початкове навчання та роботу з простими 3D-формами, особливо корисний у шкільній освіті.

Основні інструменти 3D-моделювання дозволяють створювати об'ємні тіла на основі ескізів, виконувати операції витягування, обертання, булеві дії (об'єднання, віднімання, перетин), редагувати параметри об'єктів, а також застосовувати поверхневі та сіткові методи побудови. Параметричне

моделювання дає змогу задавати точні розміри, співвідношення та залежності між елементами моделі, що робить її легкою для редагування та адаптації.

Створення 3D-моделей у навчальному процесі супроводжується обов'язковим етапом виконання технічних креслень на їх основі. Це дозволяє поєднати цифрове моделювання з класичними методами графічної підготовки, формуючи у здобувачів освіти розуміння взаємозв'язку між об'ємною моделлю та її площинними проєкціями. Автоматизоване отримання креслень із 3D-моделі значно спрощує процес та демонструє учням сучасні стандарти проєктування.

Методика викладання теми «3D-моделювання» у закладах загальної середньої освіти має базуватися на поступовому переході від простих форм до складних об'єктів. На початковому етапі учні працюють із базовими геометричними тілами та простими операціями, поступово переходячи до створення складних деталей і моделей. Використання візуалізації, анімації та 3D-друку робить навчальний процес більш наочним та практико-орієнтованим.

Особливе значення у викладанні 3D-моделювання має формування просторової уяви. Доцільно застосовувати методичні прийоми, які передбачають роботу з кресленнями, аналіз геометричних тіл, використання моделей у доповненій чи віртуальній реальності. Це сприяє розвитку у здобувачів освіти здатності «бачити» об'єкт у тривимірному просторі та мислити конструктивно.

Інтеграція 3D-моделювання з іншими дисциплінами та STEM-проєктами відкриває широкі можливості для міжпредметних зв'язків. Такі проєкти можуть включати створення архітектурних макетів, деталей для робототехніки, елементів конструкторських розробок чи дизайнерських виробів. Поєднання знань із фізики, математики, інформатики та технологій робить навчальний процес більш цілісним і мотивуючим для учнів.

Таким чином, 3D-моделювання у сучасній освіті є не лише інструментом для вивчення креслення, а й важливим засобом формування цифрової та технологічної компетентності. Його викладання сприяє розвитку критичного мислення, креативності та готовності учнів до професійної діяльності у цифровому суспільстві.

Питання для самостійної роботи: огляд програм для 3D-моделювання (AutoCAD, Fusion 360, Tinkercad тощо). Основні інструменти 3D-моделювання.

Лекція 4. Застосування 3D-друку у навчальному процесі.

План

1. Принципи роботи 3D-принтера та види технологій друку (FDM, SLA, SLS).
2. Підготовка моделі до друку (слайсинг, налаштування параметрів).

3. Приклади навчальних завдань з використанням 3D-друку.

4. Можливості інтеграції 3D-друку в проєктну діяльність здобувачів освіти.

Література: 2; 12-14; 16; 18; 26; 38-44.

Основний зміст

3D-друк є однією з найбільш інноваційних технологій сучасності, яка поступово займає своє місце в освіті. Використання адитивних технологій у навчальному процесі дозволяє на практиці реалізовувати проєктні ідеї, створювати фізичні моделі та наочно демонструвати принципи роботи механізмів чи архітектурних форм. Це значно підвищує мотивацію учнів і сприяє розвитку креативності, інженерного мислення та навичок конструювання.

Основою будь-якого 3D-друку є принцип пошарового формування об'єкта. Модель, створена у спеціальному програмному забезпеченні, розділяється на шари, які принтер відтворює один за одним, поступово вибудовуючи фізичний виріб. Залежно від технології друку, застосовуються різні методи створення об'єктів.

FDM (Fused Deposition Modeling) – найпоширеніша технологія, де пластикова нитка (філамент) розплавляється та наноситься шарами.

SLA (Stereolithography) – метод, що використовує полімерні смоли, які тверднуть під дією лазера або ультрафіолетового світла.

SLS (Selective Laser Sintering) – технологія спікання порошкових матеріалів лазером, яка дозволяє створювати вироби високої міцності та складної форми.

Важливим аспектом є вибір матеріалу для друку. У навчальному процесі найчастіше використовуються:

- PLA – біорозкладний і простий у друку матеріал, ідеальний для освітніх цілей;

- PETG – міцніший і стійкіший до навантажень пластик, зручний для функціональних моделей;

- ABS – термостійкий і міцний матеріал, але потребує спеціальних умов друку (закритої камери, вентиляції).

Додатково можуть застосовуватися спеціальні матеріали: гнучкі (TPU), деревоподібні, металізовані чи прозорі філаменти.

Перед друком модель необхідно підготувати. Цей процес називається слайсингом. За допомогою спеціальних програм (Cura, PrusaSlicer, Simplify3D) тривимірна модель перетворюється у код, зрозумілий принтеру. Під час слайсингу налаштовуються параметри друку: товщина шару, швидкість, температура, заповнення, використання підтримок та інші характеристики, що впливають на якість і міцність виробу.

В освітній практиці 3D-друк відкриває широкі можливості для створення навчальних завдань. Учні можуть проєктувати та друкувати геометричні фігури, моделі деталей, архітектурні конструкції, наочні посібники з біології,

фізики чи хімії. Такі завдання не лише формують графічну та технологічну компетентність, а й розвивають здатність працювати над реальними проектами – від ідеї до готового виробу.

Особливо перспективним є використання 3D-друку у проектній діяльності здобувачів освіти. Адитивні технології дають змогу швидко виготовити прототипи, перевірити конструктивні рішення та вдосконалити їх у процесі навчання. 3D-друк інтегрується у STEM-освіту, поєднує знання з математики, фізики, інформатики, креслення, технологій і дизайну. Робота з цією технологією сприяє розвитку критичного мислення, навичок командної роботи та готовності учнів до професійної діяльності у сфері інженерії та цифрового виробництва.

Таким чином, 3D-друк у навчальному процесі є не лише сучасним інструментом візуалізації знань, а й потужним засобом розвитку творчості та практичних умінь. Його застосування відкриває нові горизонти для проєктного навчання та забезпечує учнів компетентностями, затребуваними у цифровій економіці.

Питання для самостійної роботи: вибір матеріалів для друку (PLA, PETG, ABS та ін.).

Лекція 5. Інноваційні методи навчання креслення.

План

1. Поняття та класифікація інноваційних методів.
 2. Активні та інтерактивні форми навчання (проєктне, проблемне, гейміфікація, кейс-метод).
 3. Інтерактивні навчальні платформи та онлайн-курси.
 4. Методичні рекомендації з упровадження інноваційних технологій у навчальний процес.
 5. Приклади успішних практик в Україні та світі.
- Література: 1; 8; 19; 25; 36-42.

Основний зміст

Сучасна освіта перебуває у стані динамічних змін, що зумовлені цифровою трансформацією, інтеграцією STEM- та STEAM-підходів, а також запитом на розвиток компетентностей XXI століття. У цьому контексті викладання креслення потребує застосування інноваційних методів, які забезпечують не лише засвоєння знань і навичок, а й розвиток творчого та критичного мислення, вміння працювати з цифровими інструментами та орієнтуватися в інформаційному середовищі.

Інноваційними методами навчання креслення вважають такі педагогічні підходи, що орієнтуються на активну участь учнів у навчальному процесі, створення умов для практичного застосування знань, інтеграцію новітніх технологій. Їх можна умовно класифікувати за такими групами:

- активні методи – передбачають залучення учнів до діяльності, що

вимагає аналізу, пошуку рішень, творчості (проектне, проблемне навчання, дискусії);

- інтерактивні методи – базуються на взаємодії учнів між собою та з викладачем у процесі роботи (гейміфікація, рольові ігри, кейс-метод, колективні проекти);

- цифрово-орієнтовані методи – пов'язані з використанням віртуальної/доповненої реальності, онлайн-платформ, інтерактивних програмних засобів.

Одним із найефективніших методів активних та інтерактивних форм навчання є проектне навчання, коли учні створюють власні креслення, моделі чи вироби у процесі виконання навчального проекту. Такий підхід формує навички планування, аналізу та презентації результатів.

Проблемне навчання передбачає постановку проблемних завдань, що стимулюють пошук рішень і формують логічне мислення.

Гейміфікація робить процес навчання більш захопливим через використання ігрових механік (балів, рівнів, командних змагань).

Кейс-метод застосовується для аналізу реальних або змодельованих ситуацій (наприклад, створення креслення для конкретного виробничого завдання).

Перспективним напрямом є впровадження технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності. Вони дозволяють учням «занурюватися» у просторові моделі, вивчати об'єкти у масштабі 1:1, взаємодіяти з ними та аналізувати конструкції зсередини. Такі методи значно підвищують рівень розуміння просторових відносин і сприяють розвитку просторової уяви.

Інноваційним засобом є інтерактивні освітні середовища (Google Classroom, Moodle, Canva, CoSpaces EDU), а також платформи з онлайн-курсами (Coursera, EdX, Prometheus). Вони забезпечують доступ до електронних ресурсів, інструкцій, відеоуроків, інтерактивних симуляцій та тестів. Використання таких інструментів дає можливість організувати змішане та дистанційне навчання креслення.

Методичні рекомендації з упровадження інновацій.

Викладачам рекомендується:

- поєднувати традиційні методи креслення з цифровими технологіями;
- впроваджувати проектно- та проблемно-орієнтовані завдання;
- застосовувати VR/AR як додаткові інструменти для візуалізації;
- інтегрувати гейміфікацію та кейс-метод у навчальний процес;
- використовувати онлайн-платформи для зворотного зв'язку, контролю знань та організації колективної роботи.

В Україні інноваційні методи навчання креслення впроваджуються в межах STEM-центрів та лабораторій цифрових технологій. Наприклад, школи та ліцеї з профільним навчанням застосовують 3D-моделювання та 3D-друк для виконання навчальних проектів.

У світі активно використовуються VR-симулятори для архітектурного та

інженерного проєктування (США, Німеччина, Японія). Платформи Autodesk Education надають безкоштовний доступ до програм AutoCAD та Fusion 360 для навчальних цілей, що дозволяє учням і студентам працювати з інноваційними цифровими інструментами.

Питання для самостійної роботи: використання віртуальної та доповненої реальності для візуалізації креслень та 3D-моделей.

Лекція 6. Впровадження штучного інтелекту у процесі навчання креслення.

План

1. Вступ до ШІ у кресленні. Програмне забезпечення з функціями ШІ.
 2. Використання ШІ для аналізу помилок у кресленнях і генерації підказок.
 3. Можливості ШІ-сервісів для автоматизації проєктів та підготовки їх до виробництва.
 4. Питання академічної доброчесності та етичного використання ШІ.
- Література: 1; 10-11; 13; 38.

Основний зміст

Сучасна освіта перебуває у стані динамічних змін, що зумовлені цифровою трансформацією, інтеграцією STEM- та STEAM-підходів, а також запитом на розвиток компетентностей XXI століття. У цьому контексті викладання креслення потребує застосування інноваційних методів, які забезпечують не лише засвоєння знань і навичок, а й розвиток творчого та критичного мислення, вміння працювати з цифровими інструментами та орієнтуватися в інформаційному середовищі.

Інноваційними методами навчання креслення вважають такі педагогічні підходи, що орієнтуються на активну участь учнів у навчальному процесі, створення умов для практичного застосування знань, інтеграцію новітніх технологій. Їх можна умовно класифікувати за такими групами:

- активні методи – передбачають залучення учнів до діяльності, що вимагає аналізу, пошуку рішень, творчості (проєктне, проблемне навчання, дискусії);

- інтерактивні методи – базуються на взаємодії учнів між собою та з викладачем у процесі роботи (гейміфікація, рольові ігри, кейс-метод, колективні проєкти);

- цифрово-орієнтовані методи – пов'язані з використанням віртуальної/доповненої реальності, онлайн-платформ, інтерактивних програмних засобів.

Одним із найефективніших методів активних та інтерактивних форм навчання є проєктне навчання, коли учні створюють власні креслення, моделі чи вироби у процесі виконання навчального проєкту. Такий підхід формує навички планування, аналізу та презентації результатів.

Проблемне навчання передбачає постановку проблемних завдань, що стимулюють пошук рішень і формують логічне мислення.

Гейміфікація робить процес навчання більш захопливим через використання ігрових механік (балів, рівнів, командних змагань).

Кейс-метод застосовується для аналізу реальних або змодельованих ситуацій (наприклад, створення креслення для конкретного виробничого завдання).

Перспективним напрямом є впровадження технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності. Вони дозволяють учням «занурюватися» у просторові моделі, вивчати об'єкти у масштабі 1:1, взаємодіяти з ними та аналізувати конструкції зсередини. Такі методи значно підвищують рівень розуміння просторових відносин і сприяють розвитку просторової уяви.

Інноваційним засобом є інтерактивні освітні середовища (Google Classroom, Moodle, Canva, CoSpaces EDU), а також платформи з онлайн-курсами (Coursera, EdX, Prometheus). Вони забезпечують доступ до електронних ресурсів, інструкцій, відеоуроків, інтерактивних симуляцій та тестів. Використання таких інструментів дає можливість організувати змішане та дистанційне навчання креслення.

Методичні рекомендації з упровадження інновацій.

Викладачам рекомендується:

- поєднувати традиційні методи креслення з цифровими технологіями;
- впроваджувати проєктно- та проблемно-орієнтовані завдання;
- застосовувати VR/AR як додаткові інструменти для візуалізації;
- інтегрувати гейміфікацію та кейс-метод у навчальний процес;
- використовувати онлайн-платформи для зворотного зв'язку, контролю знань та організації колективної роботи.

В Україні інноваційні методи навчання креслення впроваджуються в межах STEM-центрів та лабораторій цифрових технологій. Наприклад, школи та ліцеї з профільним навчанням застосовують 3D-моделювання та 3D-друк для виконання навчальних проєктів.

У світі активно використовуються VR-симулятори для архітектурного та інженерного проєктування (США, Німеччина, Японія). Платформи Autodesk Education надають безкоштовний доступ до програм AutoCAD та Fusion 360 для навчальних цілей, що дозволяє учням і студентам працювати з інноваційними цифровими інструментами.

Питання для самостійної роботи: інтеграція AI-інструментів (ChatGPT, Copilot, DALL·E, Elai.io, CAD-плагіни) у процес навчання креслення.

Лекція 7. Проєктно-дослідницький підхід (STEM/STEAM-підхід) у навчанні креслення.

План

1. Сутність STEM та STEAM-підходів у технологічній освіті.

2. Вивчення креслення через розробку власних проєктів (меблі, архітектурні конструкції, іграшки).

3. Методика планування дослідницької роботи учнів. Робота в групах для спільного створення креслень.

4. Організація міждисциплінарних проєктів з елементами креслення. Приклади комплексних навчальних завдань.

Література: 1-2; 4-7; 15-18; 25-27; 29-34; 42-43.

Основний зміст

Сучасна освіта перебуває у стані динамічних змін, що зумовлені цифровою трансформацією, інтеграцією STEM- та STEAM-підходів, а також запитом на розвиток компетентностей XXI століття. У цьому контексті викладання креслення потребує застосування інноваційних методів, які забезпечують не лише засвоєння знань і навичок, а й розвиток творчого та критичного мислення, вміння працювати з цифровими інструментами та орієнтуватися в інформаційному середовищі.

Інноваційними методами навчання креслення вважають такі педагогічні підходи, що орієнтуються на активну участь учнів у навчальному процесі, створення умов для практичного застосування знань, інтеграцію новітніх технологій. Їх можна умовно класифікувати за такими групами:

- активні методи – передбачають залучення учнів до діяльності, що вимагає аналізу, пошуку рішень, творчості (проєктне, проблемне навчання, дискусії);

- інтерактивні методи – базуються на взаємодії учнів між собою та з викладачем у процесі роботи (гейміфікація, рольові ігри, кейс-метод, колективні проєкти);

- цифрово-орієнтовані методи – пов'язані з використанням віртуальної/доповненої реальності, онлайн-платформ, інтерактивних програмних засобів.

Одним із найефективніших методів активних та інтерактивних форм навчання є проєктне навчання, коли учні створюють власні креслення, моделі чи вироби у процесі виконання навчального проєкту. Такий підхід формує навички планування, аналізу та презентації результатів.

Проблемне навчання передбачає постановку проблемних завдань, що стимулюють пошук рішень і формують логічне мислення.

Гейміфікація робить процес навчання більш захопливим через використання ігрових механік (балів, рівнів, командних змагань).

Кейс-метод застосовується для аналізу реальних або змодельованих ситуацій (наприклад, створення креслення для конкретного виробничого завдання).

Перспективним напрямом є впровадження технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності. Вони дозволяють учням «занурюватися» у просторові моделі, вивчати об'єкти у масштабі 1:1, взаємодіяти з ними та аналізувати конструкції зсередини. Такі методи значно підвищують рівень

розуміння просторових відносин і сприяють розвитку просторової уяви.

Інноваційним засобом є інтерактивні освітні середовища (Google Classroom, Moodle, Canva, CoSpaces EDU), а також платформи з онлайн-курсами (Coursera, EdX, Prometheus). Вони забезпечують доступ до електронних ресурсів, інструкцій, відеоуроків, інтерактивних симуляцій та тестів. Використання таких інструментів дає можливість організувати змішане та дистанційне навчання креслення.

Методичні рекомендації з упровадження інновацій.

Викладачам рекомендується:

- поєднувати традиційні методи креслення з цифровими технологіями;
- впроваджувати проектно- та проблемно-орієнтовані завдання;
- застосовувати VR/AR як додаткові інструменти для візуалізації;
- інтегрувати гейміфікацію та кейс-метод у навчальний процес;
- використовувати онлайн-платформи для зворотного зв'язку, контролю знань та організації колективної роботи.

В Україні інноваційні методи навчання креслення впроваджуються в межах STEM-центрів та лабораторій цифрових технологій. Наприклад, школи та ліцеї з профільним навчанням застосовують 3D-моделювання та 3D-друк для виконання навчальних проєктів.

У світі активно використовуються VR-симулятори для архітектурного та інженерного проєктування (США, Німеччина, Японія). Платформи Autodesk Education надають безкоштовний доступ до програм AutoCAD та Fusion 360 для навчальних цілей, що дозволяє учням і студентам працювати з інноваційними цифровими інструментами.

Питання для самостійної роботи: використання цифрових інструментів для реалізації STEM/STEAM-проєктів.

Лекція 8. Оцінювання результатів навчання креслення.

План

1. Критерії оцінювання якості креслень у традиційному та цифровому форматі.
 2. Методи контролю та корекції знань.
 3. Розробка тестових завдань з креслення.
 4. Приклади інструментів для зворотного зв'язку (Google Classroom, Moodle, Migo тощо).
- Література: 1-3; 4-6; 9; 13; 17; 20-25; 28-29; 30-35.

Основний зміст

Оцінювання результатів навчання креслення є важливим елементом освітнього процесу, адже воно дозволяє не лише перевірити рівень знань і практичних умінь учнів, а й спрямувати їхній подальший розвиток. У сучасній школі дедалі більшої ваги набуває поєднання традиційних підходів до контролю з використанням цифрових інструментів, що робить процес

об'єктивнішим, різноманітнішим і зручнішим як для викладача, так і для учнів.

Критерії оцінювання якості креслень у традиційному форматі ґрунтуються на точності відтворення об'єктів, правильності застосування стандартів, охайності та логічності побудови. У цифровому форматі додаються такі параметри, як коректність використання програмного забезпечення, уміння застосовувати інструменти для створення та редагування креслень, відповідність цифрових моделей технічним вимогам. Таким чином, оцінювання враховує як технічний рівень виконання, так і креативність, ефективність роботи з цифровими технологіями.

Методи контролю та корекції знань можуть включати усні опитування, письмові завдання, виконання практичних вправ на побудову креслень, проєктні роботи та захист власних моделей. Особливу роль відіграє поетапний контроль, який дозволяє виявляти прогалини на різних етапах навчання та своєчасно їх коригувати. Ефективним є також застосування формульованого оцінювання, коли учень отримує рекомендації для покращення результату ще під час роботи над завданням.

Важливим інструментом сучасної педагогіки є розробка тестових завдань з креслення, які допомагають перевіряти теоретичні знання та базові навички. Вони можуть мати різні форми — від класичних завдань із вибором правильної відповіді до інтерактивних вправ з побудови простих фігур чи розпізнавання помилок у кресленнях.

Суттєво підвищує ефективність навчання використання цифрових платформ для автоматизації перевірки знань. Google Форми дозволяють створювати тести з автоматичною перевіркою, Kahoot! і Quizizz забезпечують ігрову форму оцінювання, LearningApps і ClassMarker дають змогу створювати інтерактивні завдання різного рівня складності, а Plickers — швидко збирати відповіді учнів у класі без використання персональних пристроїв.

Не менш важливим є забезпечення якісного зворотного зв'язку. Для цього можуть застосовуватися такі інструменти, як Google Classroom чи Moodle, де викладачі мають змогу залишати коментарі, надавати індивідуальні поради та відстежувати прогрес учнів. Платформи на зразок Міґо дозволяють організовувати спільну роботу візуального характеру, створювати колективні дошки для аналізу та обговорення виконаних креслень.

Таким чином, сучасна система оцінювання у навчанні креслення поєднує об'єктивність традиційних критеріїв з можливостями цифрових інструментів, що дозволяє зробити процес навчання більш ефективним, прозорим і мотивуючим для учнів.

Питання для самостійної роботи: використання цифрових платформ для автоматизації перевірки (Google Форми, Kahoot!, Quizizz, LearningApps, ClassMarker, Plickers тощо).

РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

ТЕМА: Вивчення та аналіз програм і підручників з креслення для ЗЗСО.

МЕТА: Ознайомитися з чинними навчальними програмами та підручниками з креслення для закладів загальної середньої освіти, здійснити їх критичний аналіз за визначеними критеріями, виявити сильні та слабкі сторони навчально-методичного забезпечення та сформулювати рекомендації щодо його вдосконалення.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 2 годин самостійної роботи

ЛІТЕРАТУРА: 2; 4-6; 17; 20-24; 28; 30-34.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. *Нормативно-правова база викладання креслення у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО):* Державний стандарт базової середньої освіти (2020); типові освітні програми для 5-9 класів (інтегративні курси з технологій); навчальні програми для профільного рівня (10-11 класи).

2. *Змістові лінії навчання креслення:*

- основи графічної грамоти;
- проектна та конструкторська діяльність;
- використання цифрових технологій моделювання;
- інтеграція з предметами «Математика», «Інформатика», «Технології».

3. *Підручники і навчально-методичні комплекти з креслення та інтегрованих курсів технологій:* структура, методичний апарат, наявність практичних завдань, ілюстративного матеріалу, цифрових ресурсів.

4. *Критерії аналізу програм і підручників:*

- відповідність державним стандартам;
- науковість і доступність викладу;
- системність та логічність побудови;
- наявність практико-орієнтованих завдань;
- використання інтерактивних та цифрових засобів;
- спрямованість на формування компетентностей.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з державними стандартами та типовими освітніми програмами з креслення та інтегрованих курсів технологій (для 5-11 класів).

2. Проаналізувати зміст однієї навчальної програми з точки зору:

- структури (розділи, теми, послідовність вивчення);
- реалізації міжпредметних зв'язків;
- наявності компетентнісного підходу.

3. Опрацювати один підручник з креслення або технологій (5-11 класів)

та визначити:

- переваги й недоліки методичного апарату;
- наявність практичних завдань і проєктної діяльності;
- використання цифрових ресурсів (QR-коди, онлайн-матеріали, інтерактивні вправи).

4. Підготувати порівняльну таблицю «Програма – Підручник», у якій відобразити відповідність змісту, практичних завдань та компетентностей, що формуються.

Критерій аналізу	Навчальна програма	Підручник	Коментар / висновки
Відповідність державному стандарту			
Структура (розділи, теми, логіка побудови)			
Компетентнісний підхід (формування знань, умінь, ставлень)			
Міжпредметні зв'язки			
Методичний апарат (запитання, завдання, інструкції)			
Наявність практичних і проєктних завдань			
Використання цифрових ресурсів (QR-коди, інтерактивні матеріали, онлайн-ресурси)			
Ілюстративний матеріал (схеми, креслення, приклади)			
Доступність і зрозумілість викладу			

5. Скласти короткий висновок (0,5-1 стор.) про актуальність та ефективність проаналізованих програм і підручників.

6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які основні документи регламентують викладання креслення у ЗЗО?

Які змістові лінії лежать в основі сучасного курсу креслення та технологій?

За якими критеріями можна здійснювати аналіз підручників з креслення?

Які інноваційні засоби (цифрові інструменти, інтерактивні вправи) використовуються у сучасних підручниках?

Чим відрізняються підходи до побудови програм і підручників з креслення для базової та профільної школи?

Яку роль відіграє компетентнісний підхід у сучасних навчальних програмах з креслення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

ТЕМА: Розробка методики викладання цифрового креслення в ЗЗСО.

МЕТА: Сформувати у здобувачів освіти практичні вміння щодо розробки методики викладання цифрового креслення в школі, навчитися добирати програмне забезпечення, формулювати методичні рекомендації та інтегрувати цифрові технології у процес навчання креслення.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 7-8; 11; 16; 18; 26; 29; 38-44.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. *Поняття цифрового креслення* – використання комп'ютерних програм для виконання дво-, три- вимірних графічних побудов.

2. *Переваги цифрового креслення у ЗЗСО:*

- точність і швидкість виконання побудов;
- легкість редагування креслень;
- поєднання традиційних і сучасних методів навчання;
- підвищення мотивації учнів завдяки інтерактивності.

3. *Програмні засоби для комп'ютерного моделювання у ЗЗСО:*

- AutoCAD, NanoCAD;
- безкоштовні аналоги (LibreCAD, FreeCAD);
- онлайн-платформи (Tinkercad, SketchUp Free).

4. *Методика викладання цифрового креслення:*

- принцип поєднання традиційних графічних навичок із цифровими;
- поступовість: від простих ліній і геометричних побудов до складних креслень деталей;

- використання інтерактивних завдань і групових проєктів;
- міжпредметні зв'язки (інформатика, математика, технології).

5. *Типові труднощі та шляхи їх подолання:*

- технічні (нестача обладнання → використання онлайн-платформ);
- методичні (недостатність готових матеріалів → створення авторських практикумів);
- психологічні (низька ІТ-компетентність учнів → покрокові інструкції).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з прикладами методик викладання цифрового креслення (статті, методичні рекомендації, онлайн-курси).

2. Розробити фрагмент методики викладання цифрового креслення у 7–9 класах (на вибір тему: геометричні побудови, виконання проєкцій, створення простого креслення деталі).

3. Заповнити порівняльну таблицю «Традиційне креслення – Цифрове креслення» (з перевагами та недоліками кожного підходу).

Критерій порівняння	Традиційне креслення	Цифрове креслення
Засоби виконання		
Точність побудов		
Швидкість виконання		
Редагування креслень		
Доступність		
Навчальний ефект		
Мотивація учнів		
Інтеграція з іншими предметами		

4. Підібрати програмне забезпечення, придатне для використання у школі (мінімум два варіанти), та описати їх можливості.

5. Розробити коротку методичну рекомендацію для вчителя: як організувати урок цифрового креслення (структура, методи, засоби навчання).

6. Підготувати презентацію або методичний конспект «Цифрове креслення у шкільному курсі технологій».

7. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

У чому полягає відмінність між традиційним та цифровим кресленням?

Які основні переваги цифрового креслення в навчанні?

Яке програмне забезпечення доцільно використовувати у школі для комп'ютерного моделювання?

Як можна поєднати уроки креслення з курсами інформатики та технологій?

Які труднощі можуть виникнути під час викладання цифрового креслення і як їх можна подолати?

Як цифрове креслення сприяє формуванню ключових компетентностей учнів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

ТЕМА: Розробка навчального проекту з використанням технологій 3D-друку.

МЕТА: Сформувати у здобувачів освіти уміння розробляти навчальні проекти з використанням технологій 3D-друку, інтегрувати їх у курс креслення та технологій у ЗЗСО, а також планувати послідовність діяльності учнів, підбирати матеріали, програмне забезпечення та оцінювати результати проектної роботи.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 2; 12-14; 16; 18; 26; 38-44.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Поняття 3D-друку та його застосування у навчанні:

- методи адитивного виробництва (FDM, SLA, SLS);
- матеріали для 3D-друку (PLA, PETG, ABS тощо);
- роль 3D-моделювання та прототипування у навчальному процесі.

2. Етапи створення навчального проекту з 3D-друком:

- визначення мети та теми проекту;
- формування навчальних завдань і очікуваних результатів;
- розробка моделі у CAD-програмі (Tinkercad, Fusion 360, SketchUp);
- підготовка моделі до друку (експорт у STL, налаштування принтера).
- друк та постобробка моделі;
- презентація результатів, аналіз роботи, оцінювання досягнень.

3. Переваги використання 3D-друку у ЗЗСО:

- розвиток просторового мислення та творчості;
- формування проектних і конструкторських умінь;
- інтеграція міжпредметних знань (математика, фізика, технології, мистецтво).

4. Методичні аспекти впровадження проектів з 3D-друком:

- поєднання групової та індивідуальної роботи;
- постановка чітких критеріїв оцінювання;
- забезпечення безпеки під час роботи з обладнанням;
- підготовка інструкцій та відео-матеріалів для самостійної роботи

учнів.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вибрати тему навчального проекту з 3D-друком (наприклад, створення моделей деталей, макетів будівель, геометричних фігур, навчальних наочних посібників).

2. Розробити план виконання проекту, що включає: мету, завдання, етапи виконання, очікувані результати.

Етап проєкту	Діяльність учнів	Засоби та матеріали	Очікуваний результат
Визначення теми та мети			
Розробка 3D-моделі			
Підготовка до друку			
Друк моделі			
Постобробка			
Презентація та оцінювання			

3. Створити 3D-модель у CAD-програмі, підготувати її до друку (формат STL, налаштування підтримок, орієнтація).

4. Провести друк моделі на 3D-принтері (або симуляцію друку у програмі).

5. Підготувати звіт про проєкт, який містить:

- опис мети та завдань;
- фото/скріншоти моделі;
- опис процесу друку;
- висновки та аналіз результатів.

6. Підготувати презентацію для демонстрації проєкту учням або колегам.

7. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які методи 3D-друку застосовуються у навчальному процесі?

Які матеріали для 3D-друку найбільш безпечні та доступні для використання в школі?

Які етапи включає розробка навчального проєкту з 3D-друком?

Які компетентності учнів розвиває використання 3D-друку?

Як організувати роботу учнів під час групового проєкту з 3D-друком?

Які критерії оцінювання доцільно застосовувати для результатів проєктної роботи?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ТЕМА: Аналіз і педагогічне застосування сервісів штучного інтелекту для викладання креслення.

МЕТА: Ознайомити здобувачів освіти зі сучасними сервісами штучного інтелекту (ШІ), розвинути вміння аналізувати їх функціональні можливості та визначати педагогічні сценарії застосування для підвищення ефективності навчання креслення у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО).

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1; 10-11; 13; 38.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Поняття штучного інтелекту у навчанні:

- сутність ШІ;
- застосування у освітньому процесі для аналізу, моделювання та адаптивного навчання.

2. Типи сервісів ШІ для навчання креслення:

- генеративні інструменти (створення схем, ескізів, 2D/3D-моделей за описом);
- системи адаптивного навчання (аналіз знань учнів, рекомендації вправ);
- чат-боти і віртуальні асистенти (підказки, пояснення правил креслення);
- автоматичні перевіряючі системи (оцінювання креслень, перевірка відповідності стандартам).

3. Переваги використання ШІ у викладанні креслення:

- індивідуалізація навчання;
- зменшення рутинної роботи вчителя (перевірка та корекція завдань);
- стимулювання творчості учнів;
- інтеграція з цифровими платформами і CAD-системами.

4. Методичні аспекти впровадження ШІ у навчанні креслення:

- поєднання традиційного та цифрового навчання;
- організація уроків з використанням сервісів ШІ (показ, демонстрація, практичні завдання);
- оцінювання результатів учнів з допомогою автоматизованих інструментів;
- забезпечення етичного та безпечного використання ШІ.

5. Приклади сервісів ШІ для креслення та дизайну:

- ChatGPT / Bard / Claude – пояснення правил креслення, генерація інструкцій;
- DALL·E / MidJourney / Leonardo.AI – генерація ескізів і візуалізацій моделей;
- Autodesk AI Tools / Copilot – допомога в 2D/3D-моделюванні;

- Tinkercad AI Assistant – підказки для 3D-проектування;
- Quizbot / AI-тестувальники – формування завдань та автоматична перевірка знань.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з прикладами сервісів ІІІ, придатних для навчання креслення.

Назва сервісу ІІІ	Тип / призначення	Можливості для навчання креслення	Переваги	Обмеження	Педагогічне застосування

2. Вибрати один сервіс ІІІ і протестувати його можливості для:
 - генерації ескізів, схем, креслень;
 - створення навчальних завдань або вправ;
 - аналізу помилок або оцінювання результатів.
3. Розробити педагогічний сценарій уроку з використанням обраного сервісу ІІІ:
 - тема уроку;
 - очікувані результати;
 - етапи діяльності учнів;
 - інтеграція з традиційним або цифровим кресленням.
4. Скласти короткий звіт про роботу сервісу:
 - можливості та обмеження;
 - потенційна користь для учнів та вчителя;
 - пропозиції щодо вдосконалення уроку з ІІІ.
5. Підготувати презентацію для колег або викладачів із демонстрацією сценарію та прикладів використання сервісу.
6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

- Які види сервісів ІІІ можна використовувати для навчання креслення?
- Як ІІІ може допомогти в індивідуалізації навчального процесу?
- Які етичні та методичні аспекти слід враховувати при використанні ІІІ в класі?
- Які завдання можна автоматизувати за допомогою сервісів ІІІ?
- Як поєднувати традиційні методи навчання з сучасними інструментами ІІІ?
- Які переваги та обмеження різних сервісів ІІІ у контексті викладання креслення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

ТЕМА: Розробка інтегрованого STEM/STEAM-проекту з елементами креслення.

МЕТА: Сформувати у здобувачів освіти вміння розробляти інтегровані навчальні проекти, які поєднують знання з математики, фізики, технологій, мистецтва та креслення, та застосовувати проектно-дослідницький підхід для розвитку компетентностей учнів.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 2; 8-9; 12-14; 18; 23-24; 40-42; 44.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Суть STEM/STEAM-підходу:

- STEM = Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія), Mathematics (математика);

- STEAM = STEM + Arts (мистецтво);

- інтеграція знань із різних предметів для вирішення практичних задач.

2. Переваги впровадження STEM/STEAM-проектів у навчання креслення:

- розвиток просторового та критичного мислення;

- формування проектних, творчих та дослідницьких компетентностей;

- залучення учнів до міжпредметної діяльності;

- мотивація через практичну користь і творчість.

3. Етапи розробки STEM/STEAM-проекту:

1) визначення теми та мети проекту;

2) постановка задач і очікуваних результатів;

3) планування міжпредметних інтеграцій;

4) створення ескізів і креслень (2D/3D);

5) розробка прототипу або моделі (можливо з 3D-друком);

6) тестування, аналіз результатів;

7) презентація проекту та обговорення.

4. Методичні аспекти:

- поєднання групової та індивідуальної діяльності;

- визначення чітких критеріїв оцінювання;

- інтеграція цифрових технологій, CAD-систем та 3D-друку;

- творчий підхід до розв'язання практичних задач.

5. Приклади тем STEM/STEAM-проектів з кресленням:

- «Міні-моделі мостів і конструкцій із використанням CAD та 3D-друку»;

- «Геометричні фігури та арт-об'єкти: поєднання мистецтва і математики»;

- «Проектування навчальних наочних посібників для уроків фізики/математики».

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Обрати тему інтегрованого STEM/STEAM-проєкту з елементами креслення.

2. Розробити план проєкту, що включає: мету та завдання; міжпредметні інтеграції; очікувані результати.

Етап проєкту	Діяльність учнів	Використані предмети/інструменти	Очікуваний результат
Постановка задач і результатів			
Планування міжпредметної інтеграції			
Створення ескізів / креслень			
Розробка прототипу / моделі			
Тестування та аналіз			
Презентація проєкту			
Постановка задач і результатів			

3. Створити ескізи та креслення майбутнього об'єкта або моделі (2D/3D).

4. За можливості створити прототип або 3D-модель для демонстрації.

5. Підготувати методичну картку уроку або серії уроків, яка описує:

- етапи роботи учнів;
- засоби навчання (папір, CAD, 3D-принтер);
- критерії оцінювання результатів.

6. Підготувати презентацію проєкту з описом і демонстрацією результатів.

7. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Що таке STEM і STEAM-підхід і чим вони відрізняються?

Які компетентності учнів формуються під час STEM/STEAM-проєктів?

Які етапи розробки інтегрованого проєкту з кресленням?

Як організувати міжпредметну інтеграцію у навчальному проєкті?

Які цифрові інструменти і технології доцільно використовувати при розробці проєкту?

Як оцінювати результати роботи учнів у рамках проєктно-дослідницького підходу?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

ТЕМА: Аналіз та застосування інноваційних методів у навчанні креслення.

МЕТА: Ознайомити здобувачів освіти з сучасними інноваційними методами навчання креслення, сформувати вміння аналізувати їх ефективність та впроваджувати у навчальний процес для підвищення мотивації, креативності та компетентностей учнів.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1; 8; 19; 25; 36-42.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Сучасні інноваційні методи навчання креслення:

- активні методи: дискусії, мозкові штурми, рольові ігри;
- проєктно-дослідницькі методи: розробка навчальних проєктів, макетів, моделей;
- інтерактивні методи: використання інтерактивних дошок, онлайн-платформ, симуляцій;
- методи проблемного навчання: постановка задач на креслення з елементами дослідження;
- гейміфікація: використання ігрових елементів, конкурси, квести, цифрові ігри;
- методи колаборативного навчання: групові проєкти, обмін ідеями, спільне моделювання.

2. Переваги інноваційних методів:

- активізація пізнавальної діяльності;
- розвиток критичного та креативного мислення;
- підвищення мотивації та зацікавленості учнів;
- формування практичних умінь і компетентностей у контексті цифрових технологій.

3. Методичні аспекти впровадження інноваційних методів:

- поєднання традиційних і сучасних підходів;
- використання мультимедійних та цифрових ресурсів;
- планування уроків з чітким визначенням етапів і очікуваних результатів;
- інтеграція міжпредметних знань та практичних завдань;
- оцінювання активності та результатів учнів.

4. Приклади інноваційних технологій у навчанні креслення:

- використання САД і 3D-моделювання;
- віртуальні та доповнені реальності (VR/AR) для демонстрації об'єктів;
- онлайн-симуляції та інтерактивні вправи (Tinkercad, SketchUp, AutoCAD);
- гейміфіковані завдання (вікторини, конкурси на точність побудов);

- колаборативні платформи (Google Classroom, Teams) для обміну проєктами та кресленнями.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з прикладами інноваційних методів у навчанні креслення (статті, методичні рекомендації, цифрові платформи).

2. Вибрати 2–3 інноваційні методи та проаналізувати їх переваги та можливості застосування у ЗЗСО.

Інноваційний метод	Опис методу	Переваги	Можливості застосування у ЗЗСО	Приклади завдань/вправ

3. Розробити сценарій уроку або серії уроків з використанням обраних інноваційних методів:

- тема уроку;
- цілі та очікувані результати;
- етапи діяльності учнів;
- інструменти та матеріали;
- критерії оцінювання.

4. Підготувати короткий звіт-аналітику:

- опис методів;
- приклади завдань та вправ;
- рекомендації щодо впровадження у навчальний процес.

5. Підготувати презентацію з демонстрацією запропонованих методів.

6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які інноваційні методи навчання креслення існують і як вони класифікуються?

Які переваги використання активних і проєктно-дослідницьких методів у навчанні?

Як можна поєднувати традиційні та цифрові методи навчання креслення?

Які інструменти та технології допомагають реалізувати інноваційні методи?

Як оцінювати ефективність інноваційних методів у навчанні учнів?

Які приклади інтеграції міжпредметних знань можна застосувати при викладанні креслення?

РОЗДІЛ ІІІ. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ТЕМА: Розробка проекту наочного посібника з креслення.

МЕТА: сформувати вміння розробляти наочні посібники з креслення для використання у навчальному процесі; навчитися відбирати змістовний матеріал, визначати оптимальний формат і дизайн посібника; удосконалити навички педагогічного проектування та візуалізації навчальної інформації.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1-2; 4-6; 12; 15-18; 26-27; 29-34; 42-44.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Наочність у навчанні креслення:

- види наочних посібників (плакати, схеми, таблиці, моделі, 3D-друковані макети, цифрові інтерактивні ресурси);
- значення (полегшення сприйняття абстрактних понять, розвиток просторової уяви, підвищення інтересу до предмета).

2. Вимоги до наочних посібників:

- наукова та методична точність;
- доступність для учнів певного віку;
- естетичність та лаконічність подання;
- відповідність навчальній програмі;
- можливість багаторазового використання.

3. Етапи розробки проекту наочного посібника:

- 1) аналіз навчальної програми та визначення теми посібника;
- 2) формулювання дидактичної мети (які знання чи вміння формуються);
- 3) вибір типу посібника (плакат, таблиця, модель, інтерактивний ресурс);
- 4) розробка структури (розташування інформації, ілюстрацій, креслень).
- 5) підготовка ескізу або макета;
- 6) оцінка та доопрацювання посібника.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вибрати тему для наочного посібника відповідно до програми з креслення.
2. Визначити його дидактичну мету та цільову аудиторію.
3. Розробити структуру посібника (основні блоки, ілюстрації, приклади).
4. Створити ескіз (паперовий або цифровий варіант) наочного посібника.
5. Підготувати пояснювальну записку, де обґрунтувати: вибір теми; методичну доцільність; очікуваний педагогічний ефект.

Шаблон пояснювальної записки до посібника

<i>Назва посібника</i>	
<i>Тема</i>	
<i>Мета посібника</i>	
<i>Цільова аудиторія</i>	
<i>Тип посібника (плакат, таблиця, модель, інтерактивний ресурс)</i>	
<i>Змістові блоки</i>	
<i>Обґрунтування доцільності</i>	
<i>Очікуваний результат</i>	

6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які види наочних посібників використовуються у навчанні креслення?

Які вимоги до розробки ефективного наочного посібника?

У чому полягає роль наочності у формуванні просторового мислення?

Які переваги мають інтерактивні цифрові посібники порівняно з друкованими?

Як правильно поєднувати текстову та графічну інформацію у наочному посібнику?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ТЕМА: Створення простого 2D-креслення в середовищі AutoCAD.

МЕТА: ознайомитися з інтерфейсом та базовими інструментами AutoCAD для створення 2D-креслень; навчитися створювати й редагувати прості геометричні об'єкти; сформувати навички роботи з основними командами AutoCAD; розвинути вміння оформлювати креслення відповідно до стандартів.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1-2; 7; 15-18; 26; 30-34; 39-42.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Середовище AutoCAD:

- робоча область (меню, панелі інструментів, командний рядок, вікно моделі та простір аркуша);

- системи координат – глобальна (WCS) і користувачька (UCS).

2. Основні команди для створення об'єктів:

- LINE (Лінія) – побудова відрізків;

- CIRCLE (Коло) – побудова кола за центром і радіусом;

- ARC (Дуга) – створення дуги за трьома точками;

- RECTANGLE (Прямокутник) – побудова прямокутника;

- POLYGON (Багатокутник) – побудова багатокутника;
- 3. Редагування об'єктів:
 - MOVE (Перемістити) – перенесення об'єктів;
 - COPY (Копіювати) – створення копій;
 - ROTATE (Обертати) – обертання навколо точки;
 - MIRROR (Дзеркало) – симетрія відносно осі;
 - OFFSET (Зсув) – паралельне копіювання;
 - TRIM (Обрізати) та EXTEND (Подовжити) – редагування ліній.

3. Оформлення креслення:

- використання шарів (LAYER);
- нанесення розмірів (DIMLINEAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER);
- додавання текстових написів (TEXT, MTEXT);
- робота з рамкою та основним написом (формат A4, A3).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Створення нового файлу.

Запустіть AutoCAD.

Оберіть File → New (Файл → Створити) → виберіть шаблон acadiso.dwt.

2. Побудова прямокутника 100×60 мм.

Викличте команду: RECTANGLE (Прямокутник).

У командному рядку з'явиться запит: Specify first corner point: (Вкажіть першу кутову точку).

Натисніть мишею або введіть координати (наприклад: 0,0).

Далі: Specify other corner point or [Dimensions]: (Вкажіть іншу кутову точку або [Розміри]).

Введіть:

Length = 100 (Довжина = 100)

Width = 60 (Ширина = 60)

Клацніть мишею для підтвердження.

3. Побудова кола діаметром 40 мм у центрі прямокутника.

Викличте команду: CIRCLE (Коло).

У командному рядку: Specify center point for circle: (Вкажіть центр кола)

Наведіть курсор на середину прямокутника (AutoCAD автоматично підсвітить midpoint).

Далі: Specify radius of circle or [Diameter]: (Вкажіть радіус або [Діаметр]).

Введіть D → 40 (діаметр 40 мм).

4. Додавання діагоналі.

Викличте команду: LINE (Лінія).

У командному рядку: Specify first point: (Вкажіть першу точку).

Натисніть на один кут прямокутника.

Specify next point: (Вкажіть наступну точку).

Виберіть протилежний кут.

5. Обрізання зайвих ліній (за потреби).

Викличте команду: TRIM (Обрізати).

Виділіть об'єкти, які виступають за межі, та натисніть Enter.

Клацніть по фрагментах, які потрібно видалити.

6. *Проставлення розмірів.*

Викличте команду: DIMLINEAR (Лінійний розмір) – для сторін прямокутника.

Викличте команду: DIMDIAMETER (Діаметр) – для кола.

7. *Додавання тексту.*

Викличте команду: TEXT (Текст) або MTEXT (Багаторядковий текст).

У вікні введіть напис: «Деталь 1. Приклад 2D-креслення».

8. *Збереження роботи.*

Виконайте: File → Save As (Файл → Зберегти як).

Формат: .dwg

Назва файлу: ЛР2_Прізвище.dwg.

9. *Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.*

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які основні елементи інтерфейсу AutoCAD ви знаєте?

Чим відрізняється побудова кола за радіусом і за діаметром?

Які команди використовуються для редагування об'єктів?

Як здійснити паралельне копіювання лінії?

Які основні принципи оформлення креслення згідно з ДСТУ/ЄСКД?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ТЕМА: Побудова базової 3D-моделі навчального об'єкта у AutoCAD.

МЕТА: Ознайомитися з інструментами тривимірного моделювання в AutoCAD, навчитися створювати прості 3D-моделі навчальних об'єктів (деталей, геометричних тіл) та готувати їх до візуалізації і подальшого використання в освітньому процесі.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1-2; 7; 15-18; 26; 30-34; 39-42.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

У середовищі AutoCAD для побудови тривимірних моделей застосовуються:

1. *Примітиви (3D primitives)* – базові об'єкти: BOX (паралелепіпед), SPHERE (сфера), CYLINDER (циліндр), CONE (конус), TORUS (тор).

2. *Редагування тіл:*

- UNION (Об'єднання) – злиття тіл;

- SUBTRACT (Віднімання) – вирізання;

- INTERSECT (Перетин) – залишення спільної частини.

3. *Модифікації:*

- PRESSPULL (Видавлювання з площини);
- EXTRUDE (Видавлювання профілю);
- REVOLVE (Обертання профілю).

4. Візуалізація:

- SHADEMODES (Режими відображення);
- RENDER (Рендеринг).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Підготовка середовища.

Запустіть AutoCAD.

Перейдіть на вкладку 3D Modeling Workspace (Простір 3D-моделювання).

2. Побудова базової моделі «Деталь – підставка з отвором».

Створення основи (BOX).

Команда: BOX (Паралелепіпед)

Specify corner of box or [Center]: (Вкажіть кут основи або [Центр])

Specify other corner or [Cube/Length]: (Вкажіть протилежний кут або параметри)

Specify height: (Вкажіть висоту).

Створіть паралелепіпед розмірами 100×60×20 мм.

Створення циліндричного отвору (CYLINDER).

Команда: CYLINDER (Циліндр)

Specify center point for base: (Вкажіть центр основи)

Specify radius of base: (Вкажіть радіус основи)

Specify height: (Вкажіть висоту)

Створіть циліндр радіусом 10 мм, висотою 20 мм.

Розмістіть його у центрі верхньої площини паралелепіпеда.

Віднімання отвору (SUBTRACT).

Команда: SUBTRACT (Відняти)

Select solids, surfaces, regions to subtract from: (Виберіть тіло, з якого віднімаємо)

Select solids, surfaces, regions to subtract: (Виберіть тіло, яке віднімаємо)

Виберіть BOX → Enter → Виберіть CYLINDER → Enter.

У паралелепіпеді з'явиться отвір.

Додавання виступу (EXTRUDE).

Намалюйте коло на верхній площині (радіус 15 мм).

Виконайте команду: EXTRUDE (Видавлювання).

Висота виступу: 10 мм.

3. Перегляд та візуалізація

Увімкніть SHADEMODE → Shaded with edges (Затінення з ребрами).

Використайте інструмент Orbit (3D-орбіта) для огляду моделі.

За бажанням застосуйте MATERIALS для надання кольору.

4. Збереження роботи.

Виконайте: File → Save As (Файл → Зберегти як).

Формат: .dwg

Назва файлу: ЛР3_Прізвище.dwg.

5. *Завдання для індивідуальної роботи.*

Створити 3D-модель «куб із циліндричним отвором» за індивідуальними розмірами.

Розробити просту деталь для умовного навчального проєкту (наприклад, ручка, гайка, підставка).

Виконати рендеринг моделі та зберегти зображення у форматі .png або .jpg.

6. *Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.*

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які основні способи створення 3D-об'єктів у AutoCAD?

Чим відрізняється команда EXTRUDE від PRESSPULL?

Для чого використовується команда SUBTRACT?

Які режими відображення моделей у просторі 3D ви знаєте?

Як можна підготувати 3D-модель до друку на 3D-принтері?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ТЕМА: Підготовка та друк 3D-моделі для використання в освітньому процесі.

МЕТА: Ознайомитися з процесом підготовки цифрової 3D-моделі до друку; навчитися працювати з програмним забезпеченням для нарізки моделей (слайсерами); засвоїти базові параметри 3D-друку для отримання якісних навчальних наочних матеріалів.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 2; 12-14; 16; 18; 26; 38-44.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

3D-друк – це технологія пошарового створення фізичних об'єктів на основі цифрових моделей.

Етапи роботи.

1. *Створення/завантаження 3D-моделі (у форматі .stl, .obj, .3mf).*

2. *Імпорт моделі у слайсер (Cura, PrusaSlicer, IdeaMaker тощо).*

3. *Налаштування параметрів друку:*

- висота шару (Layer height) – якість поверхні (звичайно 0,2 мм);

- товщина стінки (Wall thickness);

- заповнення (Infill) – відсоток щільності (10–30% для навчальних макетів);

- підтримки (Supports) – для нависаючих елементів;

- адгезія (Adhesion) – brim/raft для кращого прилипання до столика.

4. *Збереження G-code – інструкцій для принтера.*

5. *Друк моделі – з PLA або PETG* (оптимальні для освітнього використання).

6. *Післяобробка (Post-processing)*: зняття підтримок, шліфування, фарбування.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Підготовка 3D-моделі.

Створіть просту 3D-модель у AutoCAD або завантажте готову з бібліотеки (наприклад, Thingiverse).

Експортуйте модель у форматі .STL.

2. *Імпорт у слайсер.*

Відкрийте програму Ultimaker Cura (або інший слайсер).

Імпортуйте STL-модель (File → Open File).

Перевірте масштаб та орієнтацію моделі.

3. *Налаштування друку.*

Призначте матеріал: PLA (PETG).

Основні параметри:

Layer height – 0.2 мм (базова якість);

Infill – 20% (середня щільність);

Supports – On, якщо є виступи;

Build plate adhesion – Brim.

Збережіть файл у форматі G-code.

4. *Друк на 3D-принтері.*

Завантажте G-code на принтер (через SD-карту або Wi-Fi).

Підготуйте стіл (очищення, при потребі нанести клей-стік).

Запустіть друк.

Після завершення обережно зніміть модель.

5. *Післяобробка.*

Видаліть підтримки кусачками/шпателем.

За потреби відшліфуйте поверхню дрібнозернистим наждачним папером.

За бажанням розфарбуйте акриловими фарбами.

6. *Завдання для індивідуальної роботи.*

Підготувати та надрукувати 3D-модель геометричного тіла (куб, піраміда, призма) для використання на уроках математики.

Створити навчальний макет деталі (наприклад, гайка з отвором) та надрукувати його.

Порівняти результати друку з різними параметрами (0,1 мм vs 0,3 мм висота шару) і зробити висновки.

7. *Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.*

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

У яких форматах можна зберігати 3D-моделі для друку?

Для чого потрібен слайсер?

Які основні параметри друку впливають на якість моделі?

Чим відрізняється заповнення (infill) 10% від 100%?

Які матеріали найбільш підходять для навчальних 3D-моделей?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

ТЕМА: Використання штучного інтелекту для створення навчальних креслень та 2D/3D-моделей.

МЕТА: Ознайомитися з можливостями сучасних сервісів штучного інтелекту у створенні креслень та моделей; навчитися застосовувати генеративні AI-інструменти для підготовки наочних матеріалів у навчальному процесі; засвоїти методика інтеграції AI у практику викладання креслення та технологій.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1; 10-11; 13; 38.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Штучний інтелект (ШІ) активно впроваджується у сферу освіти та проєктування.

Для створення навчальних креслень і моделей можна використовувати такі AI-інструменти:

1. *Генеративні текстово-графічні сервіси* (ChatGPT, Copilot, Gemini, Perplexity) – формують код або опис креслень.

2. *Графічні редактори з AI* (Canva AI, Adobe Firefly, Figma AI) – створюють інфографіку та умовні схеми.

3. *3D-генератори з AI* (Scribble Diffusion, Meshy, Spline AI, Kaedim) – генерують базові 3D-моделі за текстовим описом.

4. *AI-доповнення у CAD-системах* (Autodesk Fusion 360 AI Tools, SolidWorks X AI) – автоматизують побудову моделей і креслень.

Приклади використання:

- автоматичне створення ескізу деталі за текстовим описом;
- генерація варіантів 3D-моделі для навчального проєкту;
- автоматизація рутинних завдань (підготовка технічних позначень, специфікацій);
- створення спрощених моделей для використання у STEM/STEAM-уроках.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. *Ознайомлення з AI-сервісом.*

Оберіть один із сервісів (наприклад, ChatGPT, Meshy, Autodesk AI Assistant).

Перегляньте можливості генерації креслень або моделей.

2. Створення простого креслення за допомогою AI.

Введіть текстовий запит, наприклад:

“Створи 2D-креслення куба з ребром 50 мм у форматі SVG/DXF.”

Завантажте та перегляньте файл у AutoCAD.

3. Генерація 3D-моделі.

Сформулюйте опис об'єкта, наприклад:

“Створи 3D-модель шестерні діаметром 40 мм з 12 зубцями.”

Отримайте STL/OBJ-файл та імпортуйте його у програму AutoCAD чи Fusion 360.

4. Інтеграція у навчальний процес.

Розробіть приклад навчального завдання з використанням AI-генерованого креслення чи моделі (наприклад, для уроку геометрії, фізики чи технологій).

5. Завдання для індивідуальної роботи.

Використати ChatGPT або інший AI-сервіс для створення 2D-креслення деталі у форматі DXF та імпортувати його в AutoCAD.

Згенерувати 3D-модель навчального об'єкта (геометричне тіло, проста деталь) і підготувати її до друку.

Підготувати коротку інструкцію для учнів: “Як використовувати AI для створення креслень у навчальному процесі”..

б. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які сучасні AI-інструменти можна використовувати для створення креслень?

Чим відрізняється AI-генерація 2D-креслень від 3D-моделей?

У яких форматах експортуються AI-згенеровані моделі?

Які переваги й обмеження використання ШІ у викладанні креслення?

Як інтеграція AI впливає на мотивацію учнів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

ТЕМА: Виконання робочого креслення у складі STEAM-проєкту.

МЕТА: Засвоїти принципи виконання робочих креслень відповідно до вимог ЄСКД/ДСТУ; розвинути навички інтеграції креслення у STEAM-проєкти; навчитися оформляти креслення як частину комплексного навчального завдання (інженерія + дизайн + мистецтво).

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1-2; 4-7; 15-18; 25-27; 29-34; 42-43.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. *STEAM-нідхід* (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) спрямований на інтеграцію знань і розвиток креативності. У таких проєктах робоче креслення виступає ключовим елементом:

- є технічною основою виготовлення виробу;
- дозволяє учням поєднувати інженерні знання та художні ідеї;
- формує практичні навички конструювання й візуалізації.

2. *Вимоги до робочих креслень:*

- дотримання масштабів;
- правильність нанесення розмірів;
- відповідність умовним позначенням;
- наявність основного напису;
- використання формату A4/A3;
- виконання у середовищі AutoCAD чи іншій CAD-системі.

3. *Приклади об'єктів для STEAM-проєкту:*

- дизайн підставки для смартфона – поєднання інженерії, технологій і художнього оформлення;
- мініатюрна модель будівлі – інтеграція математики, архітектури та образотворчого мистецтва;
- шестерня чи механізм із декоративним елементом – поєднання техніки й мистецького підходу.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. *Постановка завдання.*

Оберіть STEAM-об'єкт (підставка, декоративний механізм, модель будівлі тощо).

Складіть короткий опис проєкту (призначення, матеріали, художні ідеї).

2. *Виконання ескізу.*

Намалюйте від руки або у графічному редакторі попередній ескіз виробу.

Позначте основні розміри.

3. *Виконання робочого креслення.*

В AutoCAD або іншій CAD-системі:

- створіть проєкції об'єкта (вигляд спереду, зверху, збоку);
- нанесіть розміри й технічні позначення;
- оформіть основний напис.

4. *Інтеграція в STEAM-проєкт.*

Поясніть, як створене креслення використовується у проєкті:

- для виготовлення моделі на 3D-принтері чи вручну;
- для створення інструкції чи методичного матеріалу;
- як частина презентації STEAM-проєкту.

5. *Завдання для індивідуальної роботи.*

Виконати робоче креслення підставки для смартфона у форматі А4 в AutoCAD.

Оформити креслення з дотриманням ДСТУ (основний напис, масштаби, розміри).

Підготувати коротке пояснення (до 1 стор.) про роль цього креслення у складі STEAM-проєкту.

б. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Що таке робоче креслення і яку функцію воно виконує у STEAM-проєкті?

Які основні етапи виконання креслення у CAD-системах?

Чим робоче креслення відрізняється від ескізу?

Як інтеграція мистецтва (Art) впливає на якість і креативність проєкту?

Які типові помилки допускають учні при виконанні робочих креслень?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

ТЕМА: Використання інтерактивних цифрових ресурсів у викладанні креслення.

МЕТА: Ознайомитися з видами інтерактивних цифрових ресурсів для навчання кресленню; навчитися використовувати онлайн-сервіси, віртуальні симулятори та мобільні застосунки для пояснення графічного матеріалу; визначити педагогічні переваги й недоліки цифрових інструментів у процесі навчання.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1; 8; 19; 25; 36-42.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Інтерактивні цифрові ресурси активно застосовуються в освіті, оскільки:

- дозволяють візуалізувати складні просторові форми;
- забезпечують інтерактивність та гейміфікацію;
- підвищують мотивацію учнів;
- полегшують індивідуалізацію навчання.

2. Приклади цифрових ресурсів для викладання креслення:

- AutoCAD Web App – хмарна версія AutoCAD для створення 2D/3D-креслень.

- Tinkercad – онлайн-платформа для простого моделювання та інтеграції у STEAM-проєкти.

- GeoGebra 3D – побудова математичних і геометричних моделей.

- Sketchfab / Fusion 360 Viewer – перегляд та демонстрація 3D-об'єктів онлайн.

- LearningApps, Kahoot – створення інтерактивних завдань і тестів з креслення.
- YouTube/Edpuzzle – відео-лекції з інтерактивними вставками для перевірки розуміння.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомлення з ресурсами.

Перейдіть на веб-платформи (наприклад, Tinkercad або GeoGebra 3D) та зареєструйтеся.

2. Створення навчального матеріалу.

У Tinkercad: побудуйте просту модель (куб, призма, циліндр).

У GeoGebra 3D: побудуйте геометричну фігуру (трикутна піраміда, призма).

Додайте пояснення: як ці моделі можуть бути використані для навчання креслення (побудова проєкцій, візуалізація просторових об'єктів).

3. Інтерактивна перевірка знань.

Створіть тест або інтерактивну вправу у LearningApps чи Kahoot (наприклад: «Установіть відповідність між виглядом деталі та її проєкцією»).

4. Демонстрація результатів.

Підготуйте коротку презентацію (2–3 слайди) з демонстрацією:

- скріншоту побудованої 3D-моделі;

- прикладу інтерактивного завдання.

5. Завдання для індивідуальної роботи.

Створити просту 3D-модель у Tinkercad (наприклад, деталь типу «підставка» або «з'єднувальний елемент»).

Підготувати інтерактивне завдання у LearningApps (мінімум 5 завдань).

Написати короткий звіт (до 1 стор.) про можливості використання цих ресурсів у викладанні креслення.

6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які переваги інтерактивних цифрових ресурсів порівняно з традиційними методами викладання креслення?

Як Tinkercad або GeoGebra можуть бути інтегровані в шкільний курс креслення?

У чому полягає гейміфікаційний ефект від застосування сервісів Kahoot, LearningApps?

Які труднощі можуть виникати при використанні інтерактивних ресурсів?

Як забезпечити методичну цінність (а не лише розважальний ефект) від цифрових інструментів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

ТЕМА: Аналіз учнівських креслень та виставлення оцінок за критеріями.

МЕТА: Ознайомитися з критеріями оцінювання учнівських робіт з креслення у ЗЗСО; навчитися аналізувати правильність виконання креслень відповідно до стандартів ЄСКД та правил оформлення; сформувати навички об'єктивного виставлення оцінок за результатами навчальної діяльності.

ЧАС: 2 години аудиторних занять і 3 година самостійної роботи.

ЛІТЕРАТУРА: 1-3; 4-6; 9; 13; 17; 20-25; 28-29; 30-35.

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Оцінювання учнівських креслень базується на поєднанні знань, умінь та навичок роботи з креслярськими інструментами і програмами.

Основні критерії оцінювання.

1. Технічна правильність креслення:

- відповідність стандартам (ЄСКД, ДСТУ);
- правильність виконання проєкцій, розрізів, перерізів;
- дотримання масштабу.

2. Акуратність виконання:

- чіткість ліній;
- охайність, відсутність виправлень;
- правильність нанесення розмірів і написів.

3. Повнота виконання завдання:

- наявність усіх необхідних виглядів;
- правильне заповнення основного напису;
- завершеність графічної роботи.

4. Використання інструментів і технологій:

- у ручному кресленні – правильність використання креслярських інструментів;

- у цифровому кресленні – правильність застосування команд AutoCAD чи іншої CAD-системи.

5. Творчий підхід та самостійність:

- раціональність прийнятих рішень;
- використання власних прикладів, додаткових елементів.

Орієнтовна шкала оцінювання (за 12-бальною системою).

1–3 бали – робота частково виконана, є грубі помилки, відсутня частина елементів.

4–6 балів – креслення виконано з численними недоліками, але в цілому завдання розпізнаване.

7–9 балів – робота правильна, але є окремі неточності чи недоопрацювання.

10–12 балів – креслення повністю відповідає вимогам, виконано акуратно, без суттєвих помилок.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Отримати приклади учнівських креслень (варіанти – від руки або створені в AutoCAD/Tinkercad).

2. Виконати аналіз за критеріями:

- правильність побудови;
- наявність і оформлення всіх виглядів;
- нанесення розмірів;
- акуратність виконання.

3. Заповнити шаблон аналітичної таблиці оцінювання.

№	Критерій оцінювання	Максимум балів	Набрано балів	Коментар
1	Технічна правильність креслення	4		
2	Акуратність виконання	2		
3	Повнота завдання	2		
4	Використання інструментів/технологій	2		
5	Творчий підхід та самостійність	2		

4. Виставити підсумкову оцінку та обґрунтувати її письмово (2–3 речення).

5. Завдання для індивідуальної роботи.

Взяти 2–3 приклади учнівських креслень (з власної практики або зразки з Інтернету).

Виконати їх аналіз за запропонованою таблицею.

Підготувати короткий звіт (1 сторінка) із порівняльними висновками та рекомендаціями щодо покращення якості креслень.

6. Оформити звіт за вказаними пунктами порядку виконання роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Які основні критерії слід враховувати при оцінюванні креслень?

У чому полягає відмінність між оцінюванням ручних і цифрових креслень?

Як уникнути суб'єктивності у виставленні оцінок?

Які помилки найчастіше трапляються в учнівських роботах з креслення?

Чому важливо поєднувати оцінювання технічної правильності та творчого підходу?

РОЗДІЛ IV. ІНДИВІДУАЛЬНІ НАУКОВО-ДОСЛІДНІ ЗАВДАННЯ

Змістовий модуль I.

«Цифрові технології та технічні засоби у навчанні креслення»

ТЕМА: Розробити та оформити методичну карту уроку з використанням 3D-моделювання у курсі креслення в ЗЗСО.

МЕТА: Ознайомитися з методикою використання 3D-моделювання у викладанні креслення; навчитися проектувати урок у форматі методичної карти; розробити власний варіант уроку для учнів середньої/старшої школи з інтеграцією цифрових технологій.

ЧАС ВИКОНАННЯ: 9 годин самостійної індивідуальної роботи.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ

1. Аналіз теоретичних засад.

Ознайомитися з методичною літературою, державними стандартами та програмою з креслення для ЗЗСО.

Дослідити сучасні можливості використання 3D-моделювання (AutoCAD, Tinkercad, Fusion 360, FreeCAD тощо) в освітньому процесі.

2. Вибір теми уроку.

Обрати тему з курсу креслення, яка дозволяє інтегрувати 3D-моделювання.

Приклади тем:

«Побудова та візуалізація геометричних тіл»;

«Створення 3D-моделі деталі за її кресленням»;

«Використання 3D-друку у навчальних проектах»;

«Виконання аксонометричних проєкцій у середовищі 3D-моделювання».

3. Розробка методичної карти уроку.

Методична карта має містити такі структурні елементи:

Тема уроку

Мета уроку (навчальна, розвивальна, виховна)

Тип уроку (вивчення нового матеріалу, комбінований, практичний тощо)

Обладнання та програмне забезпечення (3D-редактор, проєктор, інтерактивна дошка, 3D-принтер – за наявності)

Структура уроку:

1. Організаційний момент

2. Мотивація (актуалізація знань, приклади з життя)

3. Пояснення нового матеріалу (демонстрація вчителя у 3D-редакторі)

4. Практична робота учнів (створення власних моделей)

5. Аналіз результатів та обговорення

6. Підбиття підсумків, рефлексія, оцінювання

7. Домашнє завдання (можливе індивідуальне 3D-завдання).

Методи та прийоми навчання (пояснювально-ілюстративний, практичний, проблемно-пошуковий, інтерактивні методи).

Очікувані результати навчання (що учні знатимуть і вмітимуть після уроку).

Критерії оцінювання (коректність виконання креслення, правильність 3D-моделі, самостійність роботи).

4. Оформлення результатів.

Виконати методичну карту у письмовій формі (2–3 сторінки).

Додати ілюстрації/схеми (скріншоти з 3D-моделі, приклади учнівських завдань).

Оформити відповідно до вимог ДСТУ або у вигляді таблиці.

Елемент	Зміст
Тема уроку	
Мета уроку	
Тип уроку	
Обладнання та ПЗ	
Хід уроку	1. Організаційний момент 2. Мотивація 3. Пояснення нового матеріалу 4. Практична робота 5. Підсумки, оцінювання
Методи та прийоми	
Очікувані результати	
Критерії оцінювання	

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

У чому полягає специфіка використання 3D-моделювання на уроках креслення?

Які переваги має поєднання класичного креслення з цифровими технологіями?

Як правильно обрати програмне забезпечення для учнів різного віку?

Які труднощі можуть виникнути під час організації уроку і як їх подолати?

Як оцінити роботу учня, щоб врахувати і технічну правильність, і творчий підхід?

Змістовий модуль II.
«Інноваційні підходи та оцінювання результатів
у методиці навчання креслення»

ТЕМА: Описати та обґрунтувати інноваційний метод навчання креслення, який можна впровадити у практику ЗЗСО.

МЕТА: Дослідити сучасні підходи та інноваційні методи навчання креслення; обґрунтувати доцільність застосування обраного методу у ЗЗСО; розвинути навички аналізу педагогічної літератури та практичної методики.

ЧАС ВИКОНАННЯ: 9 годин самостійної індивідуальної роботи.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ

1. Вибір інноваційного методу навчання.

Ознайомитися з сучасними технологіями та підходами:

- цифрове креслення та 2D/3D-моделювання;
- застосування 3D-друку;
- використання інтерактивних цифрових ресурсів;
- генеративний ШІ для створення креслень;
- STEM/STEAM-підхід;
- інші сучасні педагогічні методи.

2. Аналіз літератури та ресурсів.

Дослідити науково-методичні джерела, підручники, статті, онлайн-ресурси.

Визначити переваги та обмеження обраного методу.

3. Опис та обґрунтування методу.

У роботі слід висвітлити:

- суть інноваційного методу (що це, як працює, на чому базується);
- мета застосування методу у навчанні креслення;
- очікувані результати для учнів (знання, вміння, навички).
- приклади конкретних вправ, завдань або уроків, де метод можна використати;

- докази ефективності (дані досліджень, практичний досвід, педагогічні рекомендації).

4. Структура виконання завдання.

Вступ (актуальність, мета роботи).

Огляд сучасних інноваційних методів навчання креслення.

Обґрунтування вибору конкретного методу для ЗЗСО.

Приклади його практичного застосування.

Висновки (педагогічна доцільність та перспективи впровадження).

Список використаних джерел (не менше 5–7, з актуальних наукових та методичних видань).

5. Оформлення роботи.

Обсяг: 3–5 сторінок тексту.

Шрифт: Times New Roman, 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5.

Оформлення відповідно до ДСТУ (або прийнятих методичних вимог університету/закладу освіти).

Можна додавати ілюстрації, схеми або таблиці для наочності.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

Які сучасні інноваційні методи навчання креслення існують?

Які переваги та обмеження обраного методу?

Як цей метод інтегрується у навчальний процес у ЗЗСО?

Які результати можна очікувати від застосування методу для розвитку компетентностей учнів?

Які практичні приклади підтверджують ефективність методу?

РОЗДІЛ V. МОДУЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ (ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ)

1. Охарактеризуйте поняття цифрового креслення та його переваги перед традиційним.
2. Перелічіть основні інструменти 2D-моделювання в AutoCAD.
3. Поясніть значення терміна «система автоматизованого проектування» (САПР).
4. Визначте основні відмінності між 2D- і 3D-моделюванням.
5. Назвіть типи проєкцій, що використовуються у цифровому кресленні.
6. Поясніть порядок нанесення розмірів у AutoCAD.
7. Розкрийте зміст поняття «параметричне моделювання» та сфери його застосування.
8. Перелічіть основні види візуалізації 3D-моделей.
9. Порівняйте можливості AutoCAD, SolidWorks та Fusion 360 у навчанні креслення.
10. Охарактеризуйте STL-файл та його призначення.
11. Вкажіть етапи підготовки 3D-моделі до друку.
12. Поясніть поняття «слайсинг» у технології 3D-друку.
13. Охарактеризуйте параметри друку, що впливають на якість готового виробу.
14. Порівняйте властивості PLA, PETG та ABS як матеріалів для 3D-друку.
15. Визначте методи зменшення часу друку.
16. Опишіть процес імпорту та експорту креслень між різними САПР.
17. Обґрунтуйте переваги використання 3D-друку у навчальному процесі.
18. Наведіть приклади навчальних об'єктів, створених за допомогою 3D-друку.
19. Поясніть зміст поняття «реплікація деталей» у 3D-друці.
20. Опишіть вимоги до організації робочого місця для 3D-друку у шкільній майстерні.
21. Вкажіть заходи безпеки, яких слід дотримуватися під час 3D-друку.
22. Охарактеризуйте CAD-формати та перелічіть основні з них.
23. Поясніть роль кольорової візуалізації у представленні 3D-моделей.
24. Опишіть способи перевірки креслення або 3D-моделі на помилки перед друком.
25. Поясніть відмінності між адитивними та субтрактивними технологіями.
26. Визначте можливості інтеграції 3D-моделювання у STEM-проєкти.
27. Поясніть принцип роботи FDM-принтера.
28. Охарактеризуйте support structures у 3D-друці та випадки їх використання.

29. Визначте способи оцінювання точності виготовленої деталі після друку.

30. Наведіть приклади використання 3D-друку у навчальних дисциплінах, окрім креслення.

31. Охарактеризуйте інноваційні методи навчання креслення та їхні переваги.

32. Перелічіть сучасні цифрові інструменти, що підтримують інноваційне навчання креслення.

33. Визначте дидактичні принципи, які реалізуються при використанні інноваційних методів.

34. Поясніть зміст проектно-дослідницького підходу у навчанні креслення.

35. Охарактеризуйте відмінності між STEM- і STEAM-підходами.

36. Наведіть приклади STEM-проектів, що інтегрують креслення та технології.

37. Визначте роль учителя у STEM/STEAM-проектах.

38. Поясніть можливості використання штучного інтелекту для виявлення помилок у кресленнях.

39. Наведіть приклади інструментів ШІ для оптимізації 3D-моделей.

40. Перелічіть сервіси штучного інтелекту, які можна використати для створення креслень.

41. Визначте шляхи застосування ШІ у формуальному оцінюванні.

42. Охарактеризуйте ризики використання ШІ у навчанні креслення.

43. Поясніть зміст гейміфікації та можливості її використання у навчанні креслення.

44. Наведіть приклади ігрових завдань для розвитку просторового мислення.

45. Перелічіть традиційні методи оцінювання результатів навчання креслення.

46. Поясніть поняття «критеріальне оцінювання» та особливості його впровадження.

47. Опишіть порядок розробки шкали оцінювання цифрового креслення.

48. Наведіть приклади об'єктивних показників оцінювання якості креслень.

49. Визначте відмінності між підсумковим та формувальним оцінюванням.

50. Опишіть способи організації самооцінювання та взаємооцінювання учнів.

51. Перелічіть методи збору доказів навчальних досягнень учнів.

52. Поясніть значення учнівського портфоліо для оцінювання.

53. Порівняйте традиційний та компетентнісний підходи в оцінюванні.

54. Опишіть порядок складання аналітичного чек-листа.

55. Визначте способи оцінювання креативності у виконанні креслень.

56. Запропонуйте стратегії підвищення мотивації учнів до виконання креслень.

57. Опишіть принципи організації групової роботи у STEM-проектах.

58. Наведіть приклади міжпредметних зв'язків у навчанні креслення.

59. Охарактеризуйте роль дослідницької діяльності у розвитку технічного мислення учнів.

60. Поясніть порядок здійснення рефлексії результатів виконання проекту з креслення.

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аркатова Н.І. Креслення. 11 клас. Технологічний профіль: Розробки уроків. Харків: Ранок, 2011. 320 с.
2. Біленко О.В., Пелагейченко М.Л. Технології: Підручник для 10 (11) класу закладів загальної середньої освіти. Рівень стандарту. Тернопіль: Астон, 2019. 272 с.
3. Вересоцька Н.І. Методика тестового оцінювання навчальних досягнень учнів основної школи з креслення [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2010. 287 с.
4. Вовчишин О.І. Креслення. Зошит для практичних та графічних робіт. 8 клас. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2008. 80 с.
5. Вовчишин О.І. Креслення. Зошит для практичних та графічних робіт. 9 клас. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2009. 80 с.
6. Вовчишин О.І. Креслення. Зошит для практичних та графічних робіт. 11 клас. Для класів інформаційно-технологічного профілю. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2012. 80 с.
7. Воронцов Б., Бочарова І. Креслення на комп'ютері: КОМПАС-ГРАФІК. Київ: Шкільний світ, 2009. 128 с.
8. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: підручник, 3-тє видання, виправлене. Київ: Академвидав, 2015. 352 с.
9. Довідник учителя трудового навчання та креслення в запитаннях та відповідях / [упоряд. С.М. Дятленко, Б.М. Терещук, Н.Б. Лосина]. Харків: Веста, вид-во «Ранок», 2006. 608 с.
10. Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf> (дата звернення 15.08.2025).
11. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів / інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2025/2026 навчальному році. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-instruktyvno-metodychni-rekomendatsii-shchodo-vykladannia-navchalnykh-predmetiv-intehrovanykh-kursiv-u-zakladakh-zahalnoi-serednoi-osvity-u-20252026-navchalnomu-rotsi> (дата звернення 19.08.2025).
12. Коберник О.М. Проектна технологія: теорія, історія, практика: монографія. Умань : ПП Жовтий О.О. 2012 . 229 с.
13. Коберник О.М., А.І.Терещук. Теорія і методика профільного технологічного навчання учнів в старшій школі: навчальний посібник. Умань: ФОП Жовтий, 2013. 365 с.
14. Коберник О.М. Креативні технології навчання: Навчальний посібник. Умань: ВПЦ «Візаві», 2016. 272 с.
15. Козяр М.М., Стрілець О.Р., Сафоник А.П. Інженерна графіка.

- Машинобудівне креслення. Херсон: Олді+. 2022. 476 с.
16. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD: навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2025. 304 с.
 17. Креслення: навчальний посібник (автор-упорядник: Глушко Ю. Ю.). 2019. 108 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/6kreslennya.pdf> (дата звернення 15.08.2025).
 18. Манжілевський О.Д., Іскович-Лотоцький Р.Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. 105 с.
 19. Михайліченко М., Рудик Я. Освітні технології: навчальний посібник. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 583 с.
 20. Навчальна програма «Креслення в школі» для закладів загальної середньої освіти (автор Солодуха Я.Т.) (лист ІМЗО від 08.11.2019 р. № 22.1/12-Г-10550) - 8-9 (10-11) класів як курс за вибором або факультатив з наступним розподілом годин: 10 (8) клас - 35 годин (1 година на тиждень); 11 (9) клас - 35 годин (1 година на тиждень). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv/2020/06/Kreslennya%20v%20shkoli%20prohrama%2010-11%20klas.docx> (дата звернення 15.08.2025).
 21. Навчальна програма «Креслення. 11 клас» для закладів загальної середньої освіти (укладачі Сидоренко В.К., Дятленко С.М., Гедзик А.М.) (лист ІМЗО від 25.09.2018 № 22.1/12-Г-906) - для 11 класів технологічного профілю 2 години на тиждень. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv/10092019/kresl11.doc> (дата звернення 15.08.2025).
 22. Навчальна програма «Креслення. 7-8 класи» (укладачі Сидоренко В.К., Дятленко С.М., Гедзик А.М.) (лист ІМЗО від 25.09.2018 № 22.1/12-Г-904) - для 7-8 класів спеціалізованих шкіл з поглибленим вивченням предметів технічного (інженерного) циклу. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv/11092019/kreslennya-7-8-kl%203.doc> (дата звернення 15.08.2025).
 23. Навчальна програма «Технології 10-11 клас» (Рівень стандарту). URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення 15.08.2025).
 24. Навчальна програма «Технології 10-11 клас» (Профільний рівень). URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення 15.08.2025).
 25. Навчально-методичні рекомендації до курсу “Методика викладання креслення”: Для студентів спеціальності 6.010100 "Педагогіка і методика середньої освіти. Трудове навчання / Укл. Люлька В.С., Бондар Н.О.

- Чернігів: ЧДПУ, 2009. 84 с.
26. Павловський С.М., Бабков А.В. Основи автоматизованого проектування: лабораторні роботи в середовищі AutoCAD. Херсон: Олді-плюс, 2021. 598 с.
 27. Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник. ЛНТУ, Луцьк, 2016. 176 с.
 28. Програма курсу за вибором «Професійні проби» для учнів 8-11 класів «Технічне креслення на базі комп'ютерних програм» (автори Шестаковський Л.Л., Ткаченко А.М.) (лист ІМЗО від 09.06.2020 № 22.1/12-Г-346). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/navchalni-programi-kursiv-za-viborom-fakultativiv/2020/06/Profesiyni%20proby%208-11%20klas/Tekhnichne%20kreslennya%20na%20bazi%20kompyuternykh%20proham.docx> (дата звернення 15.08.2025).
 29. Противень І. М. Креслення: Практичний довідник. ФОП Слівак В. Л. 2011. 144 с.
 30. Сидоренко В.К. Креслення. 8-9 клас [Текст] : Підручник для учнів загальноосвітніх навчально-виховних закл. Київ: Школяр, 2004. 224 с.
 31. Сидоренко В.К. Креслення: (профіл. рівень): підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. з навчанням укр. мовою. Київ: Освіта, 2011. 240 с.
 32. Сидоренко В.К. Робочий зошит з креслення. І частина / В.К. Сидоренко, Н.П. Щетина. Київ: Школяр, 2005. 84 с.
 33. Сидоренко В.К. Робочий зошит з креслення. ІІ частина / В.К. Сидоренко, Н.П. Щетина. Київ: Школяр, 2006. 88 с.
 34. Сидоренко В.К. Технічне креслення: [пробний підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів]. Львів: Оріяна – Нова, 2000. 497 с.
 35. Теорія і методика навчання технології: навч. посіб. / за заг. ред. О.М.Коберник. Умань : ФОП Жовтий О.О., 2016. 480 с.
 36. Фещук Ю.В, Бірук Н.П. Графічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання та технологій в умовах дистанційного навчання. Підвищення професіоналізму фахівця засобами інноваційних педагогічних технологій. Житомир, Вид-во ЖДУ, 2023. С. 57-62.
 37. Фещук Ю.В. Практикум з дисципліни «Методика навчання креслення»: для здобувачів освіти спеціальності А4.10 Середня освіта (Технології). Рівне: РДГУ, 2025. 65 с.
 38. Фещук Ю.В. Цифрова трансформація графічної підготовки у професійній освіті вчителя технологій. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. №3(122). 2025. С. 54-61.
 39. Фещук Ю.В., Козяр М.М., Парфенюк О.В. Роль регіональної олімпіади з геометричного моделювання деталей та анімації збірок у професійному становленні майбутнього фахівця. Нова педагогічна думка : Науково-

- методичний журнал. № 1 (101). Рівне : РОІПДПО, 2020. С. 85-90.
40. Фещук Ю.В., Мислінчук В.О. Реалізація міжпредметних зв'язків технологій та фізики з використанням 3-D моделювання. Освіта. Інноватика. Практика. Том 12, № 2. 2024. С. 72-78.
 41. Фещук Ю.В., Мислінчук В.О. Фрактальні підходи у технологіях цифрової візуалізації часу під час 3D моделювання астрономічного обладнання. Освіта. Інноватика. Практика. Том 13, №7. 2025. С. 76-83.
 42. Фещук Ю.В., Симонович Н.В. Впровадження технології 3-D друку в процес підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Освіта. Інноватика. Практика. Том 10, № 4. 2022. С. 42-47.
 43. Цвіркун Л.І., Бешта Л.В. Інженерна та комп'ютерна графіка AutoCAD [Текст] : навч. посіб.; під заг. ред. проф. Л. І. Цвіркуна. Дніпро: НТУ "ДП", 2018. 209 с.
 44. Як почати 3D-друк: Детальний посібник для новачків. URL: <https://easy3dprint.com.ua/uk/yak-pochati-3d-druk/> (дата звернення 15.08.2025).

З М І С Т

	Стор.
Вступ.....	3
Розділ I. Лекції.....	9
Лекція 1. Теоретичні основи методики навчання креслення.....	9
Лекція 2. Викладання цифрового креслення та 2D-моделювання.....	10
Лекція 3. Викладання цифрового креслення та 3D-моделювання.....	12
Лекція 4. Застосування 3D-друку у навчальному процесі.....	13
Лекція 5. Інноваційні методи навчання креслення.....	15
Лекція 6. Впровадження штучного інтелекту у процесі навчання креслення.....	17
Лекція 7. Проектно-дослідницький підхід (STEM/STEAM-підхід) у навчанні креслення.....	18
Лекція 8. Оцінювання результатів навчання креслення.....	20
Розділ II. Практичні роботи.....	22
Практична робота 1. Вивчення та аналіз програм і підручників з креслення для ЗЗСО.....	22
Практична робота 2. Розробка методики викладання цифрового креслення в ЗЗСО.....	24
Практична робота 3. Розробка навчального проєкту з використанням технологій 3D-друку.....	26
Практична робота 4. Аналіз і педагогічне застосування сервісів штучного інтелекту для викладання креслення.....	28
Практична робота 5. Розробка інтегрованого STEM/STEAM-проєкту з елементами креслення.....	30
Практична робота 6. Аналіз та застосування інноваційних методів у навчанні креслення.....	32
Розділ III. Лабораторні роботи.....	34
Лабораторна робота 1. Розробка проєкту наочного посібника з креслення.....	34
Лабораторна робота 2. Створення простого 2D-креслення в середовищі AutoCAD або іншому ПЗ для моделювання.....	35
Лабораторна робота 3. Побудова базової 3D-моделі навчального об'єкта у AutoCAD або іншому ПЗ для моделювання.....	37
Лабораторна робота 4. Підготовка та друк 3D-моделі для використання в освітньому процесі.....	39
Лабораторна робота 5. Використання штучного інтелекту для створення навчальних креслень та 2D/3D-моделей.....	41
Лабораторна робота 6. Виконання робочого креслення у складі STEAM-проєкту.....	42
Лабораторна робота 7. Використання інтерактивних цифрових ресурсів у викладанні креслення.....	44
Лабораторна робота 8. Аналіз учнівських креслень та виставлення оцінок за критеріями.....	46
Розділ IV. Індивідуальні науково-дослідні завдання.....	48
Розділ V. Модульні контрольні роботи (орієнтовні питання).....	52
Використана і рекомендована література.....	55

Навчальне видання

Фещук Юрій Вікторович

ВИБРАНІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ КРЕСЛЕННЯ

Методичні рекомендації

Для здобувачів вищої освіти спеціальності
А4.10 “Середня освіта (Технології)”

Технічний редактор: Ю.В. Фещук
Комп’ютерна верстка: Ю.В. Фещук

Здано до набору 19.09.2025. Підписано до друку 27.10.2025.
Формат 60x84 1/16 . Папір друкарський.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.
Умов. друк. арк. 4,9. Обл. вид. арк. 5,2.
Тираж 100 примірників. Замовлення № 42/5.
Ціна договірна.

Рівненський державний гуманітарний університет,
33028, м. Рівне, вул. Бандери, 12.