

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

На правах рукопису

Кафедра технологічної
і професійної освіти

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема: Методика навчання старшокласників 3D моделюванню під час вивчення обов'язково-вибіркового модуля "Комп'ютерне проєктування".

Спеціальність: 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)

Предметна спеціальність: Спеціальність: 014.10 Середня освіта
(Трудове навчання та технології)

Виконав:

Глуханіч Богдан Олександрович,
магістрант 62аМ -Т групи,
факультету технологічної і
професійної освіти

Науковий керівник:

канд. технічних наук, доц.
Толмачов В.С.

Глухів 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ»	
1.1. Використання ІКТ у процесі проєктування та виготовлення виробів на уроках технологій.....	6
1.2. Змістове наповнення навчального модуля «Комп'ютерне проєктування»	11
1.3. Методичне забезпечення навчання комп'ютерного проєктування	28
1.4. Організація проєктно-технологічної діяльності учнів старших класів на уроках технологій при вивченні модуля «Комп'ютерне проєктування»....	36
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ»	
2.1. Планування як елемент організації проєктно-технологічної діяльності учнів старших класів.....	44
2.2. Сучасний стан вивчення основ комп'ютерного проєктування в закладах середньої освіти.....	47
2.3. Розроблення планів-конспектів уроків	58
ВИСНОВКИ	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	121
ДОДАТКИ	128

ВСТУП

Сучасні реалії життя і вимоги ринку праці ставлять акцент на необхідності гнучкості в практичній діяльності та мисленні. Сучасний роботодавець шукає активних і креативних працівників, готових до викликів та відкритих до нових ідей.

Формування таких особистостей розпочинається під час здобуття загальної освіти, зокрема вивчення різних навчальних предметів. Особливе значення має предмет "Технології", де вчителі допомагають учням розвивати практичні навички, які стануть корисними у повсякденному житті та для самореалізації.

Вивчення технологій у школі дозволяє учням виявити свої природні здібності, готуючи їх до творчої та трудової діяльності в різних сферах. Основна мета - підготувати молодь до невідомого майбутнього, навчаючи їх самостійно вчитися та розвивати творчі здібності.

На сучасному етапі в трудовому навчанні активно використовують метод проєктів, який дозволяє вчителям гнучко організовувати навчальний процес, надаючи учням свободу дій та можливість отримувати необхідну підтримку.

З розвитком інформаційних технологій необхідно переглянути підходи до підготовки майбутніх спеціалістів, що відображено в таких нормативних документах, як Національна доктрина інформатизації освіти та закон України "Про освіту".

Зростаюча популярність комп'ютерних графічних систем, які дозволяють створювати практично реалістичні зображення, відкриває нові можливості для проєктувальної діяльності. Комп'ютерні технології дають змогу реалізовувати складні проєкти, економлячи ресурси.

Серед найбільш затребуваних є системи тривимірного (3D) комп'ютерного проєктування, які не лише створюють віртуальні об'єкти, а й переносять їх у реальний світ за допомогою тривимірного друку. Це сприяє

популярності комп'ютерних графічних технологій в таких сферах, як інженерія, освіта, мистецтво, архітектура та дизайн.

Таким чином, соціальна значущість вивчення комп'ютерного проєктування визначила тему магістерського дослідження: «Методика навчання старшокласників 3D моделюванню під час вивчення обов'язково-вибіркового модуля "Комп'ютерне проєктування"». Це дослідження має на меті розробити ефективні методичні підходи для підготовки молоді до сучасних викликів.

Мета дослідження теоретично обґрунтувати та розробити методику навчання старшокласників обов'язково-вибіркового навчального модуля «Комп'ютерне проєктування».

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукові джерела з теми дослідження, щоб визначити поточний стан викладання модуля «Комп'ютерне проєктування».
2. За результатами застосування емпіричних методів дослідження з'ясувати стан зацікавленості учнів у вивченні основ 3D моделювання у закладах середньої освіти.
3. Розробити та обґрунтувати теоретично методику навчання старшокласників основам 3D моделювання під час вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проєктування».

Об'єкт дослідження – освітній процес на уроках технологій.

Предмет дослідження – методика викладання обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проєктування».

Методи дослідження:

Для вирішення поставлених у дослідженні завдань використовувався комплекс методів науково-дослідної роботи:

- *теоретичні*: аналіз наукової, педагогічної та методичної літератури; нормативно-правових документів, за якими працюють заклади освіти;
- *емпіричні*: анкетування (з метою визначення відношення учнів до 3D моделювання).

Результати апробації. Основні положення магістерського дослідження було обговорено на науково-методичних конференціях і семінарах.

Практичне значення результатів: розроблені дидактичні засоби, зокрема творчий проєкт, можуть бути впроваджені в процес організації проєктно - технологічної діяльності на уроках технологій.

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів основної частини, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ»

1.1. Використання ІКТ у процесі проєктування та виготовлення виробів на уроках технологій

Соціальні зміни в Україні зумовили необхідність реформування системи освіти, що вимагає підвищення якості підготовки вчителів трудового навчання, їхнього професіоналізму та інтелектуального розвитку. Рівень підготовки вчителів безпосередньо впливає на готовність учнів до роботи в галузі матеріального виробництва.

Психолого-педагогічні дослідження у загальноосвітніх школах принесли цінні результати, які можуть бути використані на уроках трудового навчання, зокрема під час проєктування та виготовлення виробів. Вони сприяють розвитку творчих здібностей учнів, їхньої підготовки до художньо-конструкторської діяльності, а також впровадженню дидактичних ігор та методу проєктів.

Сучасні дослідження в Україні та за її межами зосереджуються на психолого-педагогічних проблемах застосування інформаційних технологій в освітньому процесі (Ю. В. Горошко, Р. С. Гуревич, М. І. Жалдак, О. В. Жильцов, Ю. О. Жук, І. М. Забара, Н. В. Морзе та ін.). Отримані результати свідчать про вагомий вплив інформаційних технологій на організацію, методи та результати навчання у загальноосвітніх закладах. Однак наразі бракує цілісних методик використання комп'ютера під час викладання більшості шкільних дисциплін, зокрема трудового навчання. Недостатньо також досліджень, що розглядають використання комп'ютерних технологій для засвоєння основ проєктування і виготовлення виробів з дерева та металу у 5-9 класах.

Зважаючи на тенденцію розвитку старшої школи до диференціації, варіативності, багатопрофільності й інтеграції загальної та допрофесійної

освіти, особливо перспективним напрямом є створення та використання інформаційного середовища у навчальному процесі.

Аналіз навчально-методичної літератури та практичного досвіду в школах свідчить про те, що навчання учнів загальноосвітніх закладів на уроках технічних видів праці здійснюється за методикою, яка переважно базується на пояснювально-ілюстративних та репродуктивних методах, а також на фронтальній формі організації навчання з обмеженою варіативністю викладання матеріалу.

Основною метою уроків у майстернях є виготовлення виробів із використанням необхідних знань для якісного та творчого виконання практичних завдань. Для ефективного використання часу на заняттях з нових знань, а також для контролю засвоєння матеріалу доцільно використовувати комп'ютер. Це дозволяє вчителю створювати умови для самостійної роботи учнів та контролювати їхні знання без упередженого ставлення.

Комп'ютер можна ефективно використовувати на уроках, зокрема завдяки базовим програмам (PowerPoint, Photoshop, CorelDRAW, Excel тощо) [Ошибка! Источник ссылки не найден., с. 145]. Ці програми дозволяють стилізувати рисунки для різних видів художньої творчості, створювати презентації, проектувати вироби, виконувати розрахунки та графічні зображення, а також готувати текстові файли. Оскільки професійні навчальні програми ще не достатньо розроблені, вчителі активно використовують авторські розробки на основі декількох базових комп'ютерних програм.

Програма «Майстер», розроблена викладачами Бердянського державного педагогічного університету ім. П. Осипенка [Ошибка! Источник ссылки не найден., с. 27], ознайомлює учнів із технологічними операціями обробки металів і деревини на уроках трудового навчання для 5-7 класів. Вона дозволяє прослідкувати послідовність виконання дій та отримати інформацію про необхідні інструменти. Інша програма, розроблена у Криворізькому педагогічному університеті для тем «Будова та призначення ТВ-4» і «Будова та призначення ГФВ», надає учням детальну інформацію

про внутрішню структуру токарних верстатів та їх вузлів [Ошибка! Источник ссылки не найден., с. 37].

Програма, створена в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка (автор – І. М. Цідило) [Ошибка! Источник ссылки не найден., с. 38], дає можливість учням переглядати готові вироби та варіювати їхні елементи, підбираючи оптимальний вигляд відповідно до власних ідей. Експериментальна комп'ютерна програма, розроблена А. В. Уруським, сприяє швидкому та якісному засвоєнню матеріалу з теми «Контрольно-вимірювальні інструменти» [Ошибка! Источник ссылки не найден., с. 145].

Використання комп'ютерних програм є дуже ефективним, якщо поєднується з традиційними методами навчання, а вчитель відіграє активну роль, стаючи проміжною ланкою між комп'ютером і учнем. Можна стверджувати, що використання комп'ютерних технологій у навчанні трудового навчання має величезні можливості.

Завдяки інформаційним технологіям учні можуть ознайомитися з етапами проектування виробів у промисловості, обладнанням цехів та особливостями виконання різних операцій. Це особливо важливо для учнів малокомплектних шкіл у сільській місцевості, де неможливо організувати повномасштабні екскурсії на підприємства. Переглядаючи відеоматеріали про художньо-конструкторську та технологічну діяльність, вони можуть аналізувати особливості моделей виробів, які обирають для конструювання, моделювання та виготовлення, враховуючи інженерно-виробничі й художньо-естетичні вимоги.

Вчитель може ознайомити школярів з використанням інформаційних технологій у виробництві. Одним із важливих компонентів сучасного виробництва є система автоматизованого проектування (САПР). Використання комп'ютерної графіки в проектуванні виробів, з урахуванням сучасних норм та стилю, суттєво спрощує підготовку графічних побудов конструкцій моделей та оформлення технічної документації, звільняючи

конструктора від рутинних операцій, зменшуючи терміни виготовлення деталей і підвищуючи їхню якість. Впровадження САПР у процес деревообробки або металообробки надає можливості використовувати готові елементи та деталі моделі, редагувати креслення (переміщати, змінювати масштаб, отримувати дзеркальне відображення окремих елементів), що сприяє отриманню креслень високої якості відповідно до технічних вимог. Крім того, графічна система дозволяє вносити зміни до креслення шляхом редагування існуючих конструкцій виробу.

Для проведення теоретичної частини занять на високому рівні доцільно використовувати мультимедіа, яке є одним із сучасних напрямків інформаційних технологій. Мультимедійні засоби навчання об'єднують у програмно-технічній системі текст, звук, відео, графіку та анімацію. Дидактичні можливості та методичні варіанти застосування цих технологій є дуже різноманітними: їх можна використовувати до або після вивчення теми, на початку або в кінці заняття, повністю чи вибірково, у поєднанні з іншими навчальними засобами.

Динамічні екранні та знакові засоби забезпечують художньо-образне відображення. Наприклад, під час проєктування комплекту виробів важливо добирати різні моделі, їх форму, розміри, матеріали, кольорову гаму тощо. Для створення вдалої нової моделі можна порівнювати елементи композиції.

Завдяки документальному зображенню та концентрованості викладу учні засвоюють великий обсяг інформації за короткий час. Мультимедіа підвищують якість наочності навчального процесу, оскільки вчитель може показувати презентації, графічні побудови, складні креслення, шаблони та макети виробів, а також уникати громіздких таблиць.

Однією з переваг мультимедійних засобів є інтерактивність, що дозволяє учням індивідуально змінювати налаштування, вивчати результати, відповідати на запити програми, встановлювати швидкість подання матеріалу та інші параметри, що впливають на засвоєння знань і адаптують навчальний процес до індивідуальних здібностей учнів.

Сучасні засоби обчислювальної техніки суттєво впливають на ефективність навчального процесу. На заняттях з конструювання виробів з дерева або металу для розв'язання конструкторських задач рекомендовано використовувати програму Excel для проведення обчислень та створення таблиць.

Після вивчення тем та розділів програми можна проводити тестування для контролю знань старшокласників, використовуючи сучасні програми в середовищі Windows. Різні форми тестових завдань - закриті, відкриті, на відповідність, на правильну послідовність або причинно-наслідковий зв'язок - можуть бути адаптовані до специфіки теоретичного матеріалу.

Старшокласники можуть виконувати реферативні, творчі та інші роботи, використовуючи Інтернет для пошуку та обробки інформації відповідно до вимог навчальної програми.

Аналіз свідчить, що інформаційні технології отримують дедалі більше поширення в освіті та професійній діяльності. Їхні можливості та розвиток комп'ютерних систем зв'язку висувають нові вимоги до освіти молодого покоління, відкриваючи доступ до нетрадиційних джерел інформації та нових форм навчання.

Успішне використання інформаційних технологій залежить від базової комп'ютерної грамотності вчителя, а також наявності необхідного обладнання та програмного забезпечення в навчальному класі.

При впровадженні комп'ютерних технологій у процеси проектування та виготовлення виробів педагог повинен враховувати контингент учнів (вік, рівень підготовленості, раніше засвоєні знання, навички тощо).

Для досягнення мети уроку відповідно до дидактичних принципів вчитель має ретельно відбирати та структурувати теоретичний матеріал, моделювати процеси, формулювати запитання та завдання, узгоджуючи їх з освітніми стандартами та термінологією.

Важливо враховувати складність навчального матеріалу, деталі та порядок подання блоків інформації, передбачати доцільність використання

візуальних елементів, термінів та формул, а також динамічну схематизацію чи відеофрагменти. Регулювання темпу навчання та обсягу інформації сприятиме підвищенню рівня сприйняття учнів.

Використання комп'ютера відкриває широкі можливості для педагога, розширюючи спектр завдань під час практичних і лабораторних занять та покращуючи взаємодію між учнями і вчителем. Це сприяє підвищенню якості підготовки молодого покоління до життя в інформаційному суспільстві, де ключову роль відіграють процеси збору, зберігання, систематизації та обробки інформації.

Результати дослідження підтверджують необхідність використання комп'ютера на заняттях з технологій, що розширює та поглиблює зміст навчання. Процес проектування та виготовлення виробів стає більш цікавим та ефективним для учнів, але його впровадження потребує подальших досліджень. Необхідно реалізувати програмоване навчання, вивчити вплив інформаційних технологій на самостійну навчальну діяльність учнів і розробити методичні рекомендації для допомоги вчителям та учням у вирішенні проектно-технологічних завдань.

1.2. Змістове наповнення навчального модуля «Комп'ютерне проектування»

Автоматизація процесу проектування різних об'єктів значно прискорює та спрощує його виконання. Для цього було розроблено систему автоматизованого проектування (САПР), яка дозволяє створювати комплект проектно-конструкторської документації, необхідної для виготовлення та подальшої експлуатації виробів та інших об'єктів. Система реалізується за допомогою спеціального програмного забезпечення, автоматизованих баз даних та різноманітних периферійних пристроїв.

САПР має можливість розробляти повні комплекти конструкторської документації, а також проводити розрахунки й проектування технологічних схем, технологічного оснащення, конструкцій, санітарно-технічних і

електротехнічних систем, складати кошториси, відомості матеріалів та специфікації.

Система включає в себе такі технології:

- **CAD** (Computer-aided design) - технологія автоматизованого проєктування;
- **CAM** (Computer-aided manufacturing) - технологія автоматизованого виробництва;
- **CALS** (Continuous Acquisition and Life cycle Support) - постійна інформаційна підтримка поставок та життєвого циклу виробу.

В залежності від конкретних завдань застосовуються різні САПР, такі як Tinkercad, FreeCad, SolidWorks, Blender, Fusion 360, AutoCAD, LibreCAD, Patterns CAD, OptiTex тощо. Одним із найбільш доступних і простих у використанні програмних засобів для створення 3D-моделей є Tinkercad. Ця безкоштовна онлайн-платформа розроблена спеціально для новачків, які тільки починають знайомство з 3D-моделюванням. Вона дозволяє не лише створювати базові тривимірні моделі, але й готувати їх для подальшого друку на 3D-принтері. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, навіть користувачі без попереднього досвіду можуть швидко опанувати основні функції програми.

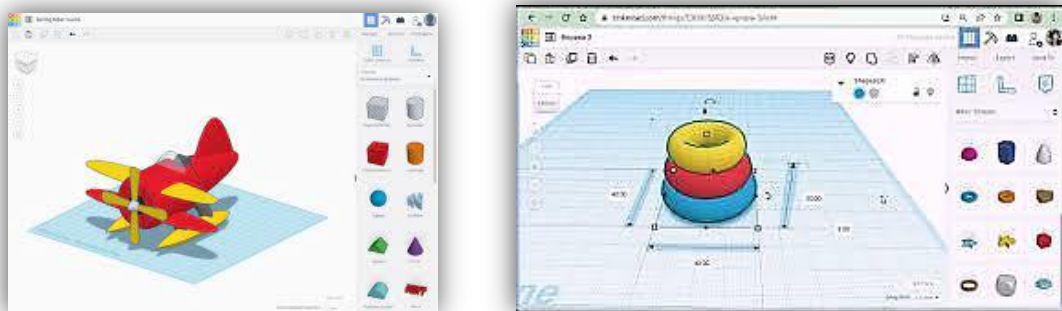


Рис. 1.1. Вікно програми Tinkercad.

Tinkercad працює без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення, оскільки це повністю онлайн-інструмент. Для

початку роботи користувачам потрібно створити обліковий запис на офіційному сайті платформи. Процес реєстрації займає всього кілька хвилин, після чого програма відкривається у веббраузері, і ви можете одразу приступити до створення своїх перших 3D-моделей.

Серед основних переваг Tinkercad надає можливість використовувати прості геометричні форми для створення складніших об'єктів, а також інтеграція з іншими інструментами для подальшого вдосконалення проєктів. Завдяки своїй доступності, Tinkercad широко використовується у навчальних закладах та є популярним серед тих, хто хоче опанувати основи 3D-моделювання без складних технічних бар'єрів.

AutoCAD – це дво- і тривимірна система автоматизованого проєктування та креслення, вперше випущена компанією Autodesk у 1982 році. Ця програма отримала широке застосування в архітектурі, будівництві, машинобудуванні та інших виробничих сферах. AutoCAD та AutoCAD LT підтримують різні мови, включаючи англійську, німецьку, французьку, іспанську, китайську, російську, японську та багато інших. Рівень локалізації варіюється від повної адаптації до перекладу лише довідкової документації.

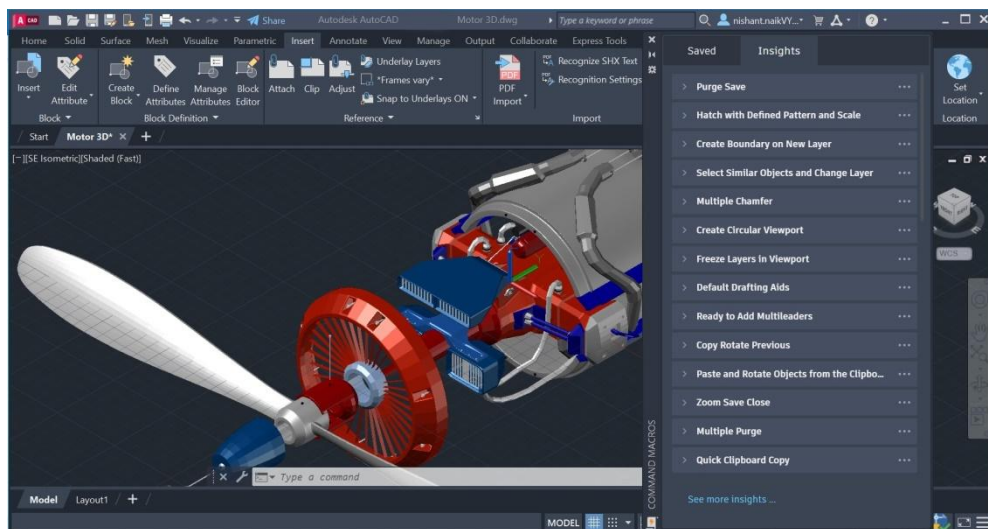


Рис. 1.2. Вікно програми AutoCAD.

Ранні версії AutoCAD містили обмежений набір елементарних об'єктів, таких як кола, лінії та дуги, з яких створювалися складніші. Ця програма

заслужила репутацію "електронного кульмана", але нинішні можливості AutoCAD є набагато більш широкими.

У галузі двовимірного проєктування AutoCAD все ще дозволяє використовувати прості графічні примітиви для створення складніших об'єктів. Крім того, програма надає розширені можливості для роботи з розмірами, текстом і позначеннями. Механізм зовнішніх посилань (XRef) дозволяє розбивати процес креслення на окремі файли, за які відповідають різні розробники. Динамічні блоки підвищують автоматизацію проєктування, дозволяючи користувачам виконувати задачі без програмування.

Версія AutoCAD 2012 пропонує повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання, високоякісної візуалізації моделей, управління тривимірним друком (можливість надсилати результати моделювання на 3D-принтер) та підтримку обробки хмари точок (для роботи з результатами 3D-сканування). Проте варто зазначити, що відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкурувати з промисловими САПР середнього класу, такими як Inventor, SolidWorks та іншими. До складу AutoCAD 2012 також входить програма Inventor Fusion, що реалізує технологію прямого моделювання.

AutoCAD має версії для освітніх цілей, які доступні для безкоштовного завантаження на сайті освітньої спільноти Autodesk. Освітня версія не відрізняється функціонально від повної, за винятком того, що DWG-файли, створені або відредаговані в ній, мають спеціальну позначку (освітній прапор), яка з'являється при друку. Об'єкти, створені в освітній версії, не можуть використовуватися в комерційних цілях, і «заражають» DWG-файли, створені в комерційній версії, якщо їх імпортувати. Autodesk надає зареєстрованим користувачам безкоштовний доступ до різних програм.

У багатьох країнах світу для створення викрійок одягу застосовується програма PatternsCAD. Вона дозволяє створювати викрійки в натуральному розмірі або в іншому масштабі відповідно до потреб користувача, а також за

індивідуальними мірками. Для виготовлення викрійок стандартних розмірів необхідно ввести відповідні дані для кожного розміру та виробу.

Програма Patterns CAD 1.2 призначена як для домашнього використання, так і для роботи в ательє з пошиття одягу. Нинішня версія дозволяє створювати викрійки для основ сукні, прямої спідниці та блузки. Робота програми була перевірена на реальних виробках. Якщо форма не вміщується на один аркуш, її можна розбити на кілька аркушів. Розміри аркушів визначає користувач, що дозволяє використовувати всі типи принтерів.

Програма забезпечує швидке створення індивідуальних викрійок за заданими користувацькими розмірами. Поля для введення параметрів супроводжуються малюнками та фотографіями, які демонструють, як правильно знімати мірки. Безкоштовна версія Patterns CAD 1.2 дозволяє надрукувати кілька викрійок, а додаткові можливості стають доступними після реєстрації.

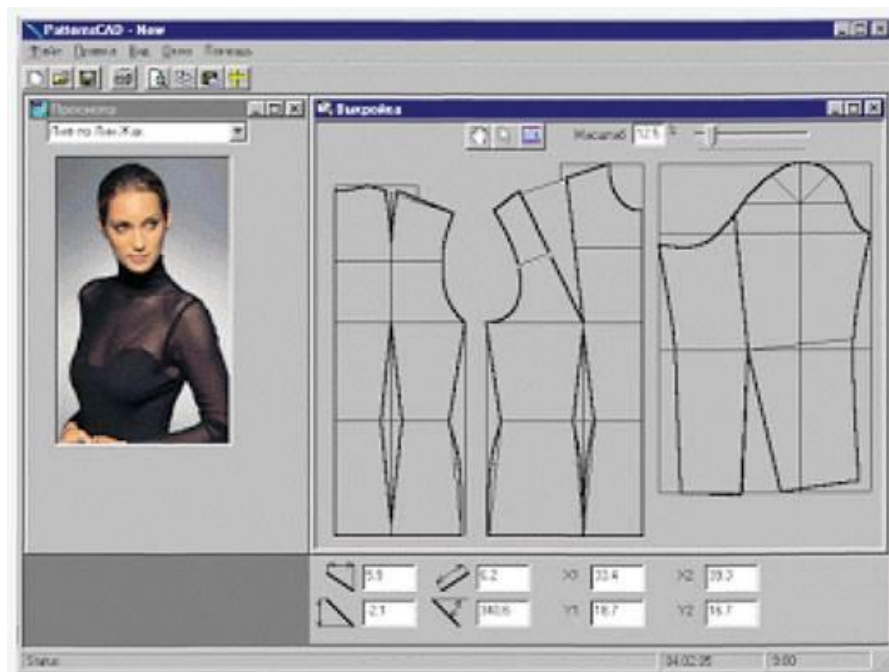


Рис. 1.3. Вікно програми PatternsCAD

Програма OptiTex надає унікальні можливості для розробки одягу: створення викрійок, віртуальна примірка виробів на цифрових моделях,

проведення точних розрахунків з урахуванням властивостей тканин, а також оптимізація розміщення викроєних частин на полотні тканини. Крім того, можна створювати віртуальні подіуми, де цифрові моделі демонструють одяг у русі, забезпечуючи реалістичну презентацію перед початком виробництва.



Рис. 1.4. Вікно програми OptiTex

Ця програма виконує кілька основних функцій:

1. **Дігіталізація:** Перетворює лекала у вигляді контурних зображень у цифровий формат.
2. **Конструювання шаблонів:** Модельєр створює деталі одягу (наприклад, джинсів) безпосередньо в комп'ютері.
3. **Градація:** Програма автоматично розмножує шаблон за різними розмірами та зростами.
4. **Runway Designer:** 3D-модуль з високою реалістичністю, який дозволяє моделювати одяг на манекенах різних форм і розмірів. Модуль Optitex Runway також може комбінувати декілька виробів на одному манекені з урахуванням взаємодії деталей. У майбутній версії буде додано можливість накладання одягу на рухому фігуру.
5. **Розкладка лекал:** Програма оптимізує розташування лекал для мінімального використання тканини.

Системні вимоги: процесор Pentium 4 або аналогічний, 1024 МБ ОЗУ, відеокарта з 64 МБ пам'яті, операційна система Windows.

Інша популярна програма – **RedCafe** – дозволяє автоматизовано створювати та редагувати викрійки. Вона надає зручний інтерфейс для роботи з кресленнями на рівні ліній, точок та об'єктів, має великий вибір інструментів для моделювання й редактор розмірних баз, а також скриптів для створення індивідуальних методик проектування одягу. Програма безкоштовна та доступна на сайті RedCafeStore.com.

Сучасні програми автоматизованого проектування задовольняють зростаючі потреби у комфорті, дозволяючи дизайнерам, майстрам меблевих салонів і ремонтним фірмам будувати креслення, прораховувати вартість і візуалізувати проекти в реальному часі перед клієнтом. Простота цих програм допомагає швидко вносити зміни та залучати клієнтів у процес створення. Крім того, 3D-проектування надає можливість наочно представити кінцевий результат.



Рис. 1.5. Вікно програм для 3-D проектуванням

Ввівши в пошуковому рядку запит «програми для віртуального проектування інтер'єру», ви знайдете численні посилання на сайти для завантаження різного софту. Для вибору необхідної програми треба:

- Розглянути безкоштовні варіанти, оскільки навіть у дорогих, професійних програмах зазвичай є демо-версії для одного проекту або обмеженої кількості годин використання.
- Програма повинна мати широку бібліотеку готових об'єктів.

- Якісна візуалізація буде важливою перевагою.

3ds Max (3D Studio Max) – професійна, повнофункціональна програма для створення та редагування тривимірної графіки й анімації, розроблена компанією Autodesk. Програма містить сучасні інструменти для художників та спеціалістів у сфері мультимедіа і сумісна з операційними системами Microsoft Windows, як 32-бітовими, так і 64-бітовими. У квітні 2014 року вийшла сімнадцята версія цього продукту під назвою "Autodesk 3ds Max 2015". 3ds Max активно використовується для створення комп'ютерних ігор, анімаційних мультфільмів, рекламних роликів і візуальних ефектів у кіноіндустрії [**Ошибка! Источник ссылки не найден.; Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Програма надає широкі можливості для створення тривимірних моделей різної форми і складності, будь-то реальні або фантастичні об'єкти, із застосуванням різноманітних технік і методів моделювання, серед яких:

- **Полігональне моделювання:** включає Editable mesh (редагована поверхня) і Editable poly (редагований полігон). Це найпоширеніший метод, який використовується для створення складних моделей, зокрема для ігрових проєктів.
- **Моделювання на основі NURBS** (неоднорідні раціональні B-сплайни): забезпечує високу точність форм і плавність ліній, що особливо підходить для промислового дизайну.
- **Патч-моделювання** (Editable patch): підходить для моделювання об'єктів обертання, оскільки використовує порції поверхонь Безьє.
- **Моделювання з параметричними об'єктами:** передбачає застосування вбудованих бібліотек стандартних примітивів та модифікаторів, що дозволяє швидко створювати базові форми та адаптувати їх до потреб проєкту.

Методи моделювання можуть комбінуватися між собою. Використання стандартних об'єктів зазвичай є основним методом моделювання та відправною точкою для створення об'єктів із складною структурою. Це

обумовлено тим, що примітиви функціонують як елементарні частини, які комбінуються для формування більш складних об'єктів.

Autodesk 3ds Max — це функціональне програмне забезпечення, призначене для 3D-моделювання, анімації та візуалізації. Воно вирізняється потужними можливостями, які забезпечують високу ефективність роботи у сфері мультимедіа. Завдяки Autodesk 3ds Max, користувачі можуть створювати тривимірні комп'ютерні моделі різних форм і рівнів складності, а також моделювати їхню поведінку. Це програмне забезпечення дозволяє візуалізувати всі властивості матеріалів об'єктів та зовнішні ефекти, які використовуються у сценах. Основні функції Autodesk 3ds Max включають:

- складну геометричну обробку;
- моделювання об'єктів із твердими тілами у видовому екрані, а також моделювання їхніх рухів, одягу, природних і штучних силових впливів, створення та розрив зв'язків між частинками, їх зіткнення;
- керування волоссям та хутром, моделювання з урахуванням гравітації, жорсткості, змочування тощо;
- високоякісну анімацію людиноподібних персонажів, точне керування структурними та шкірними деформаціями;
- анімацію масовки;
- синхронізацію звукових доріжок із анімацією, управління хронометражем анімаційних фрагментів;
- моделювання рідинних ефектів;
- формування шейдерів (побудова тіней) у реальному часі, з'єднання різних вузлів;
- вирівнювання об'єктів, їх переміщення вздовж поверхні інших мереж з використанням магнітного притягання, швидке обертання об'єктів;
- створення параметричних і органічних об'єктів;
- використання мозаїки, дзеркального відображення, розмиття, накладення сплайнів, високополігональних об'єктів, видалення спотворень;
- робота з векторними картами;

- підтримка механізмів візуалізації Iray та mental ray;
- сегментування сцен, фіксація, редагування та збереження різних станів сцени;
- велика кількість джерел світла, об'ємне світло, тональне перетворення, прискорене відтворення потоків частинок.

SketchUp – це програма для 3D-моделювання, яка легко вивчається. Вона може використовуватися як для реалізації конструкторських ідей, так і для експериментів із 3D-об'єктами. Ви можете змоделювати свій будинок або інші будівлі, а потім застосувати їх у реальному проєктуванні чи навчанні. SketchUp дозволяє створювати моделі автомобілів, космічних кораблів, руїн та навіть будинку вашої мрії. Згенеровані моделі можна ділитися з іншими користувачами через службу 3D Сховище Google. Якщо ваша модель має геолокацію (створена з використанням Google Планета Земля), ви зможете переглядати її в цьому додатку. Програма доступна для особистого та комерційного використання і включає технічну підтримку через Довідковий центр SketchUp. Ви також можете знайти відповіді на питання, поставити запитання або висловити свої думки в Довідковій групі SketchUp.

SketchUp призначений для моделювання відносно простих тривимірних об'єктів, таких як будівлі, меблі та інтер'єри. У порівнянні з багатьма іншими популярними програмними пакетами, ця має ряд особливостей, які її автори позиціонують як переваги. Основна особливість полягає в майже повній відсутності вікон попередніх налаштувань. Усі геометричні параметри задаються під час або одразу після завершення дії інструменту через клавіатуру в полі контролю параметрів (Value Control Box), розташованому в правому нижньому кутку робочої області, праворуч від напису Measurements (панель вимірів).

Ще одна важлива особливість – це інструмент Push/Pull («Тягни/Штовхай»), який дозволяє «витягувати» будь-яку площину в сторону, створюючи нові бокові стінки по мірі її руху. Площину можна

переміщати впритул до заздалегідь заданої кривої за допомогою спеціального інструменту Follow Me («Ведення»).

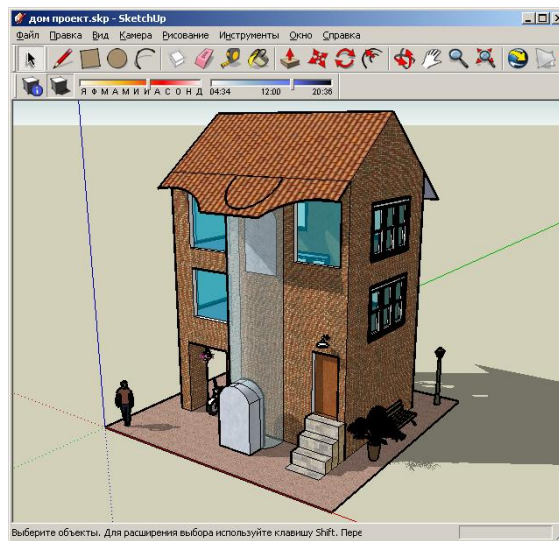


Рис. 1.6. Вікно програми SketchUp

Серед інших можливостей можна виділити:

- Підтримка плагінів (додатків) для експорту, візуалізації та створення фізичних ефектів (обертання, рух, взаємодія об'єктів тощо).
- Можливість створення макросів на мові Ruby з подальшим викликом їх із меню; макроси дозволяють автоматизувати виконання повторюваних дій, а також є можливість завантаження та використання готових макросів, створених іншими користувачами.
- Підтримка створення “компонентів” - елементів моделі, які можуть бути створені та повторно використані, з можливістю редагування; зміни в компоненті відображаються у всіх його копіях.
- Бібліотека компонентів, матеріалів та стилів робочої області, яка може бути доповнена власними елементами або завантажена з Інтернету.
- Інструмент для перегляду компонентів у розрізі та можливість додавання до моделі виносок, що позначають видимі розміри у стилі креслень.
- Можливість роботи із шарами.

- Можливість створення динамічних об'єктів, наприклад, відкриття дверцят шафи при кліку миші.
- Можливість будувати перетини об'єктів.
- Можливість роботи зі сценами (сцена включає в себе положення камери та режим відрисовки) та анімації переходів між сценами.
- Підтримка створення моделей реальних предметів і будівель.
- Вказівка реальних фізичних розмірів у метрах або дюймах.
- Режим перегляду моделі “від першої особи”, з управлінням, як у відповідних 3D-іграх.
- Можливість встановлення географічно достовірних тіней відповідно до заданої широти, довготи, часу доби та року.
- Інтеграція з Google Earth (онлайн-картою).
- Можливість додавати в модель поверхню землі та регулювати її форму – ландшафт.

Проекти SketchUp зберігаються у форматі *.skp. Крім того, програма підтримує імпорт та експорт різних форматів двохвимірної растрової та тривимірної графіки, зокрема: *.3ds, *.dwg, *.ddf; *.jpg, *.png, *.bmp, *.psd, *.obj.

Імпорт растрової графіки пропонує кілька варіантів: ви можете вставити зображення як окремий об'єкт, використовувати його в якості текстури або як основу для створення тривимірного об'єкта. Експорт у форматі *.jpg здійснюється як знімок робочої області вікна програми.

Додатково встановлювані плагіни дозволяють експортувати у формати *.mxs, *.at1, *.dae, *.b3d та інші. Подальше редагування експортованих файлів у відповідних програмах може виконуватися без обмежень. Плагін V-Ray для SketchUp надає можливість візуалізації тривимірних сцен.

LibreCAD – це безкоштовна програма з відкритим кодом, розроблена для 2D-проектування та креслення. Вона є ідеальним вибором для освітніх потреб у модулі "Комп'ютерне проектування", оскільки забезпечує студентів доступним та функціональним інструментом для вивчення основ

комп'ютерного моделювання. Програма підтримує різні операційні системи, включаючи Windows, macOS та Linux, що робить її універсальним рішенням для навчання.

Переваги використання LibreCAD у навчанні

1. Простота використання

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс LibreCAD полегшує роботу новачкам. Студенти можуть легко освоїти основи креслення, використовуючи прості інструменти для створення ліній, кіл, дуг, та інших базових геометричних елементів.

2. Базовий набір функцій для 2D-проекування

Програма надає всі необхідні інструменти для створення професійних креслень:

- Використання шарів для організації складних проєктів.
- Вимірювання та встановлення точних параметрів креслень.
- Можливість створювати анотації, написи та вказівки для креслень.

3. Безкоштовність і відкритий код

LibreCAD повністю безкоштовний, що є важливим для освітніх установ, які прагнуть мінімізувати витрати. Відкритий код дозволяє адаптувати програму до потреб навчального процесу.

4. Формат файлів

LibreCAD підтримує популярні формати файлів, такі як DXF (Drawing Exchange Format), що дозволяє інтегрувати проєкти з іншими CAD-програмами або передавати їх на пристрої для друку чи виготовлення.

Використання LibreCAD у навчальному процесі

Вивчення LibreCAD у модулі "Комп'ютерне проектування" допомагає учням:

- Освоїти основи технічного креслення.
- Розробляти власні проєкти, такі як схеми механізмів, плани будівель або інші технічні креслення.

- Підготувати креслення для подальшого використання в 3D-моделюванні.
- Зрозуміти принципи точності, симетрії та масштабу в технічному проєктуванні.

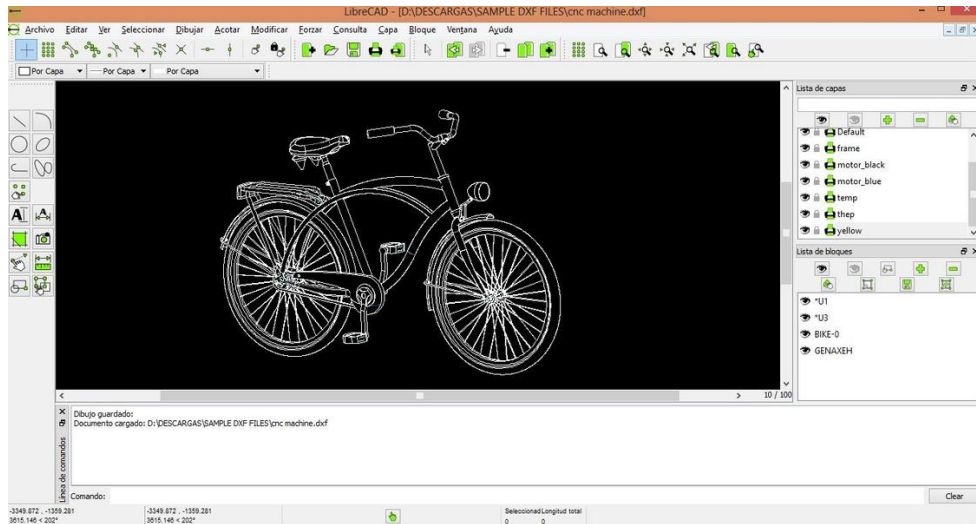


Рис. 1.7. Вікно програми LibreCAD

LibreCAD забезпечує учням міцну базу для освоєння CAD-програм і сприяє розвитку просторового мислення та точності, що є необхідними навичками для сучасних технологій.

FreeCAD – це потужна програма з відкритим кодом для 3D-проєктування, яка ідеально підходить для навчання учнів у рамках модуля "Комп'ютерне проєктування". Вона надає можливість створювати, редагувати й аналізувати тривимірні об'єкти, що допомагає учням розвивати практичні навички моделювання та розуміння принципів сучасного проєктування.

Особливості FreeCAD для навчання

1. Інтуїтивний підхід до 3D-моделювання

FreeCAD орієнтований на створення параметричних моделей, що дозволяє учням змінювати розміри та форми об'єктів у реальному часі. Це сприяє глибшому розумінню зв'язку між математичними параметрами і їх візуалізацією.

2. Відкритий код і безкоштовність

FreeCAD є безкоштовним, що робить його доступним для шкіл. Відкритий код дозволяє адаптувати програму під конкретні освітні завдання або вивчати основи програмування для CAD-систем.

3. Модульна структура

FreeCAD має модулі для різних галузей, таких як машинобудування, архітектура, електроніка тощо. Учні можуть використовувати спеціалізовані інструменти для моделювання залежно від теми уроку, наприклад:

- **Part Design** для створення деталей.
- **Sketcher** для побудови ескізів.
- **Arch** для моделювання будівельних конструкцій.

4. Підтримка різних форматів файлів

FreeCAD підтримує широкий спектр файлів, включаючи STL, STEP і OBJ. Це дозволяє інтегрувати проекти з іншими CAD-програмами або передавати їх для 3D-друку.

Переваги FreeCAD для модуля "Комп'ютерне проектування"

1. Розвиток технічних навичок

Учні навчаються створювати тривимірні моделі деталей, пристроїв, архітектурних об'єктів, що сприяє розумінню процесів інженерного та дизайнерського проектування.

2. Підготовка до реальних завдань

Робота з FreeCAD дає базові знання для подальшого використання професійних CAD-програм у технічних або інженерних спеціальностях.

3. Практичність і творчість

FreeCAD дозволяє учням не тільки виконувати чітко задані завдання, але й розробляти власні проекти, що розвиває креативність та ініціативність.

Застосування FreeCAD у навчальному процесі

- **Ескізне моделювання:** створення основних геометричних форм і перетворення їх у тривимірні об'єкти.

- **Моделювання деталей:** розробка деталей із параметричними розмірами (наприклад, гайка, зубчасте колесо тощо).
- **Проекти з 3D-друку:** створення моделей для подальшого друку на 3D-принтері.
- **Архітектурні об'єкти:** базове моделювання будівель чи конструкцій із застосуванням модуля Arch.

FreeCAD є універсальним інструментом для вивчення комп'ютерного проектування у школі. Він допомагає учням не лише освоїти основи 3D-моделювання, але й розвиває аналітичне мислення, просторову уяву та практичні навички. FreeCAD формує міцну основу для майбутнього навчання чи професійної діяльності в інженерії, дизайні або архітектурі.

Blender – це потужна програма для тривимірного моделювання, анімації, візуалізації та створення спеціальних ефектів. Завдяки своїй універсальності та безкоштовності, Blender ідеально підходить для використання в навчальному процесі.

Основні можливості Blender для учнів

1. 3D-моделювання

Учні можуть створювати тривимірні моделі будь-якої складності – від простих об'єктів (кубів, сфер) до складних сцен (архітектурних конструкцій, механізмів, персонажів тощо).

2. Анімація

Blender пропонує потужний набір інструментів для створення анімації. Учні можуть освоїти основи руху об'єктів у просторі, створення ключових кадрів, анімації камер і світла.

3. Рендеринг і візуалізація

Blender дозволяє створювати реалістичні зображення та відео за допомогою вбудованих рендерів, таких як Cycles і Eevee. Це допомагає учням зрозуміти, як працює освітлення, текстури та тіні у реальних умовах.

4. Скульптинг і редагування текстур

За допомогою інструментів скульптингу учні можуть створювати детальні моделі (наприклад, скульптури або персонажі) та редагувати текстури для реалістичності.

5. Сумісність із 3D-друком

Blender дозволяє готувати моделі до 3D-друку, що є важливим у шкільному курсі технологій. Учні можуть створювати власні моделі та вивчати технології адитивного виробництва.

Переваги використання Blender у навчанні

1. Безкоштовність і доступність

Blender – це безкоштовна програма з відкритим кодом, доступна для всіх операційних систем. Це робить її чудовим вибором для освітніх закладів із будь-яким рівнем бюджету.

2. Розвиток ключових навичок

Робота в Blender сприяє розвитку технічного та творчого мислення, просторової уяви, уважності до деталей і командної роботи.

3. Універсальність

Blender використовується в багатьох професійних сферах: дизайні, архітектурі, кінематографі, ігровій індустрії. Учні, які опанують цю програму, отримають конкурентні навички для майбутньої кар'єри.

4. Міждисциплінарність

Blender легко інтегрувати у STEM-освіту. Наприклад, його можна використовувати для створення моделей у фізиці, геометрії чи біології.

Blender – це універсальний інструмент для вивчення технологій, що дозволяє учням отримати практичний досвід у 3D-моделюванні, візуалізації й анімації. Використання Blender у навчанні допомагає не лише освоїти сучасні технології, але й розвиває важливі навички, такі як креативність, технічна грамотність і командна робота. Це ідеальний вибір для шкіл, які прагнуть забезпечити учнів актуальними знаннями у світі цифрового дизайну та комп'ютерного проектування.

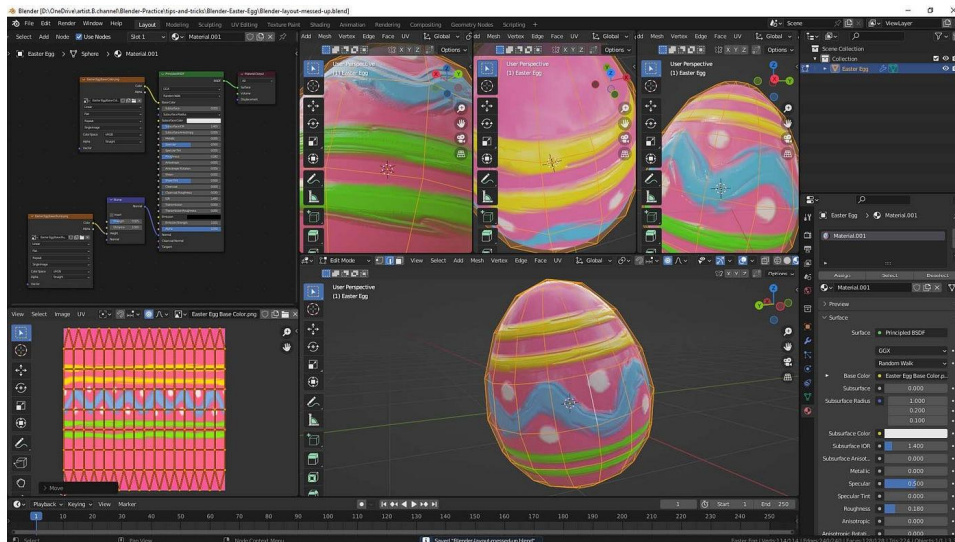


Рис. 1.8. Вікно програми Blender

Останнім часом термін САПР став ширшим за своє традиційне значення. Нині він охоплює набір різних програмних засобів, де графічні системи працюють поряд з іншими технологіями. Через це дедалі частіше використовується термін «середовище автоматизованого проектування» - комплекс програм, що взаємодіють у процесі проектування.

Використання автоматизованого проектування дає змогу зменшити час на створення креслень, конструкторської та технологічної документації і значно підвищує якість проєктів.

1.3. Методичне забезпечення навчання комп'ютерного проєктування.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, удосконалення комп'ютерної техніки та програмного забезпечення призвело до істотної трансформації навчання, яке стало якісно відрізнятися від традиційних методів. Це створює потребу в перегляді навчальної теорії та розробці нових дидактичних технологій. Сучасні інформаційні технології не тільки вносять зміни до всіх елементів методичної системи навчання, але й збагачують традиційні дидактичні принципи, які потребують коригування [Ошибка! Источник ссылки не найден., с.3-4].

Зарубіжний та вітчизняний досвід методичного забезпечення навчальних дисциплін формувався протягом тривалого часу і базувався на

вимогах, які переважно визначали **[Ошибка! Источник ссылки не найден.; Ошибка! Источник ссылки не найден.; Ошибка! Источник ссылки не найден.; Ошибка! Источник ссылки не найден.; Ошибка! Источник ссылки не найден.]**:

- підручники для різних рівнів навчання;
- методичні вказівки для вчителів (рекомендації для проведення занять);
- методичні вказівки для учнів (практичні, самостійні та індивідуальні роботи);
- плани-конспекти уроків;
- робочі зошити;
- опорні конспекти;
- банк тестів і завдань (залікові, модульні, контрольні та екзаменаційні);
- банк розв'язків;
- банк кейсів (ситуаційних вправ);
- методичні вказівки до обговорення ситуаційних вправ;
- банк ділових ігор та тренінгових вправ;
- банк інтернет-ресурсів/глосарії;
- банк наукових публікацій / бібліографічний покажчик до дисципліни;
- програмне забезпечення (інструменти).

Методичні вказівки для вчителя є ключовою складовою системи методичної підтримки будь-якого підручника. Насправді ці вказівки представляють собою книгу, зміст якої цілком відповідає змісту підручника, для якого вони розроблені, і слугують конспектом для підготовки до занять. Вони значно економлять час вчителя, оскільки містять вже готові основні положення з підручника.

Зазвичай, розділ методичних вказівок викладача присвячений конкретній темі і містить різні пункти, частина з яких повторює інформацію з підручника. Проте, основна різниця полягає в короткому викладі змісту розділу, де в тезисній формі представлено основні моменти, ключові терміни,

визначення та концепції, що стосуються теми, а також інформацію про практичні аспекти застосування цих концепцій, формул та знань в цілому.

Методичні вказівки для учнів фактично є скороченим конспектом. Структура цього розділу формується відповідно до змісту дисципліни.

План-конспект уроку є робочим документом викладача, який використовується під час заняття. У ньому детально розписано похвилинний розподіл часу для проведення уроку.

Робочий зошит являє собою набір форм та бланків, які учні заповнюють під час розв'язання завдань, викладених у методичних матеріалах для вивчення дисципліни. Він особливо ефективний у випадках, коли є велика кількість завдань, що потребують обчислень або спеціального формату представлення даних, як-от графіки та таблиці.

Опорний конспект використовується для спрощення процесу вивчення курсу. На відміну від методичних вказівок для студентів, він більше зосереджується на веденні робочих записів під час занять.

Банк тестів і завдань є ключовим компонентом для оцінювання засвоєння навчального матеріалу, надаючи необхідні ресурси. Зазвичай, він складається з кількох частин.

Банк розв'язків є складовою частиною методичної підтримки навчальної дисципліни та містить детальні рішення для завдань, наведені в підручнику. Також він включає методичні вказівки для студентів, які вивчають курс, а також тестові завдання. У вітчизняній вищій освіті цей банк часто називають розв'язком задач.

Банк ситуаційних вправ складається з набору завдань для використання під час викладання певної дисципліни. Він повинен мати один або кілька кейсів для кожної теми курсу. Важливими характеристиками таких вправ є їхня практична орієнтація та наявність прототипу реальної ситуації. Ефективні вправи містять діалектичну проблему, що не має єдиного вирішення.

Методичні вказівки для обговорення ситуаційних вправ є необхідними для ефективного розгляду кожної вправи. Зазвичай їх складає автор-викладач вправи, і вони можуть включати назву вправи, опис основної проблеми, концепції, навчальні цілі та призначення вправи, рекомендовані завдання для студентів, а також список додаткових джерел інформації. Також важливо включити аналіз проблеми, що обговорюється у вправі, ключові моменти, на які слід звернути увагу, можливі запитання для організації дискусії в аудиторії, стратегію проведення заняття та рекомендований план.

Банк ділових ігор та тренінгових вправ є важливим елементом методичної підтримки навчальних дисциплін, зокрема в економічній та управлінській сферах. Він повинен містити комплект матеріалів та предметів, необхідних для проведення гри, мультимедійну підтримку, а також методичні вказівки для інструкторів.

Банк (база даних) інтернет-ресурсів — це перелік важливих веб-адрес, відвідування яких може забезпечити курс додатковою практичною інформацією. Зазвичай, він містить посилання на веб-сайти порталів, що охоплюють різні галузі знань.

Інтернет-курс для дистанційного навчання — це новий елемент у системі методичної підтримки навчальних дисциплін.

Програмне забезпечення включає спеціалізовані комп'ютерні програми, що використовуються для виконання конкретних навчальних завдань.

Контроль успішності учнів базується на структурі педагогічної діяльності, де основним об'єктом оцінки є знання, вміння та навички, а також світоглядні настанови, інтереси, мотиви й потреби особистості. Суб'єктом оцінювання виступає викладач або кваліфікаційна комісія, тоді як об'єктом контролю залишається педагогічний процес у вищих навчальних закладах.

Методичне забезпечення – це система взаємодії між викладачем та студентом, що включає не лише методичне оснащення (навчальні та робочі програми, методичні розробки, дидактичні посібники), але й такі

компоненти, як апробація та впровадження ефективних моделей, методик і технологій у практику [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с. 198].

Підбір і використання засобів навчання повинні проводитися комплексно, з урахуванням специфіки спеціалізації, основних характеристик і компонентів навчально-виховного процесу. Розглянемо основні критерії комплексного підходу до методичного забезпечення навчально-виховного процесу засобами навчання під час підготовки старшокласників.

Вихідним документом для розробки комплексу методичного забезпечення предмета є навчальна програма, яка визначає зміст навчання відповідно до вимог сучасного виробництва та науково-технічного прогресу у підготовці старшокласників на уроках технологій. Комплекс засобів навчання повинен охоплювати основний зміст усієї програмної інформації.

Предметом обов'язково-вибіркового модуля “Комп’ютерне проєктування” є вивчення основ комп’ютерної графіки, її видів, закономірностей, прийомів, засобів візуалізації та проєктування, що сприяє правильному використанню засобів інформаційного моделювання в процесі творчої інтерпретації елементів предметного середовища.

Програма передбачає послідовне вивчення тем, що охоплюють комп’ютерне проєктування різних типів виробів і технік їх обробки. Вона об’єднує уроки, на яких подається новий теоретичний матеріал до кожної теми, з практичними завданнями та самостійною роботою. На заняттях учні знайомляться з основними теоретичними положеннями, які пояснюють завдання, а також визначають способи їх реалізації на практиці. Виклад навчального матеріалу супроводжується електронними демонстраціями засобів комп’ютерної графіки та ілюстративно-методичними матеріалами.

Практична частина навчання реалізується у двох основних формах: аудиторній та самостійній. Аудиторні заняття включають:

- вправи для закріплення теоретичних знань модуля, а також розвиток умінь грамотного використання засобів, властивостей, правил і прийомів комп’ютерної графіки;

- розробку комп'ютерних ескізів елементів майбутньої композиції виробу;
- ознайомлення з растровою, векторною та тривимірною комп'ютерною графікою;
- застосування засобів комп'ютерної графіки відповідно до специфіки технології обробки матеріалів;
- пошукову діяльність в мережі Інтернет.

Зміст практичної частини модуля передбачає самостійне використання учнями засобів комп'ютерної графіки під час виконання композиційних завдань та проєктування художніх творів.

До структури обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проєктування» входять такі теми:

1. Основи комп'ютерного проєктування. Закономірності організації фронтальної композиції за допомогою площинної комп'ютерної графіки.
2. Візуалізація орнаментальних структур із використанням растрової та векторної комп'ютерної графіки.
3. Формотворення та декорування виробів за допомогою комп'ютерної графіки.
4. Реалізація декоративної трансформації форм у фронтальних композиціях із застосуванням комп'ютерних технологій.
5. Комп'ютерне моделювання архітектурно-просторового середовища через художні вироби.
6. Комп'ютерне моделювання естетичної організації та оформлення житлових, громадських і культових інтер'єрів за допомогою художніх виробів.
7. Художній образ у творах декоративно-вжиткового мистецтва на основі інформаційно-комп'ютерних технологій.
8. Особливості та методи образотворення в декоративних композиціях художніх виробів за допомогою комп'ютерних технологій.

9. Твори прикладного та декоративного мистецтва як засіб формування естетичних і функціональних якостей архітектурного середовища на основі інформаційно-комп'ютерних технологій.

Метою обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проєктування» є розвиток умінь і навичок творчого використання комп'ютерних засобів та технологій у проєктуванні виробів. Кожне завдання орієнтоване на формування у учнів художньо-образного та просторового мислення шляхом використання інформаційних технологій, збагачення їх емоційно-естетичного досвіду під час художньої практики, а також формування ціннісних орієнтирів і потреби у творчій самореалізації.

Актуальність вибраної теми для проєктування, творче використання та синтез знань із фахових дисциплін, таких як технологія, композиція, малюнок, живопис і креслення, є важливими умовами для успішного виконання завдань.

Досягнення мети модуля реалізується через формування цілісного уявлення про гармонію навколишнього світу шляхом інтеграції композиції, проєктування, інформатики та комп'ютерної графіки. Це досягається розвитком комунікаційних і творчих здібностей учнів за допомогою креативних інформаційних технологій, а також практичним оволодінням навичками роботи з основними елементами програмного забезпечення для комп'ютерної графіки.

Учні набувають навичок роботи з об'єктами растрової, векторної та тривимірної графіки, виконуючи творчі практичні роботи з кожної теми.

Кінцевим результатом навчання є здатність кожного учня ефективно використовувати комп'ютерні технології в проєктуванні, а також у їх майбутній професійній діяльності.

Основні завдання вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проєктування» включають:

- Оволодіння навичками використання растрової, векторної та тривимірної комп'ютерної графіки.

- Набуття учнями практичного досвіду та знань про основи створення об'єктів комп'ютерної графіки з акцентом на художнє проєктування.

- Формування практичних навичок у створенні та редагуванні різних об'єктів комп'ютерної графіки за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

- Розвиток креативного мислення через візуалізацію композиційних завдань.

- Усвідомлення взаємозв'язку між внутрішньою гармонією та законами гармонії навколишнього світу, а також інформаційний пошук в Інтернеті.

- Формування професійних навичок у гармонізації фронтальних, об'ємних та об'ємно-просторових композицій у цифровому вигляді.

Учні повинні знати:

- Фундаментальні принципи сучасних комп'ютерних технологій.

- Загальні засади постановки та розв'язування прикладних задач за допомогою інформаційно-комп'ютерних технологій.

- Можливості художнього формотворення, візуалізації та моделювання засобами інформаційно-комп'ютерних технологій.

- Основні сфери застосування комп'ютерної графіки.

- Теоретико-методичні основи навчання у відкритому інформаційно-освітньому середовищі Інтернету.

Згідно з вимогами, учні повинні вміти:

- Відповідно до творчого задуму виражати проєктні ідеї на професійному рівні різними засобами комп'ютерної графіки.

- Відбирати та аналізувати необхідні джерела інформації в Інтернеті, користуватися гіпертекстом, а також використовувати можливості браузера, аналізувати та зберігати знайдені веб-сторінки, друкувати їх, записувати та посилатися на Інтернет-ресурси.

– Зображати об'єкти предметного світу, простір, природні форми та застосовувати різні способи трансформації (інтерпретації, стилізації, імпровізації) для створення тематичної композиції за допомогою растрової комп'ютерної графіки.

– Оволодівати сучасними засобами векторної комп'ютерної графіки, узгоджувати графічну мову проєктної частини зі специфікою матеріалів та технікою художньої обробки дерева.

– Розробляти проєкти (макети, ескізи) декоративно-вжиткових або меблевих виробів, малих архітектурних форм, з прив'язкою до конкретного архітектурного середовища, та організовувати їх у єдиний ансамбль за художньо-стильовими ознаками засобами тривимірної комп'ютерної графіки.

Серед широкого вибору програмного забезпечення для роботи з растровою та векторною графікою корисно застосовувати такі графічні редактори, як Adobe Photoshop, Illustrator і Corel Draw, Gimp, Krita, Inkscape, а також програми для тривимірного моделювання, зокрема 3D Max, TinkerCad, SketchUp та ArtCam, Blender, FreeCad, SolidWorks, Fusion 360.

Для ефективного та якісного виконання проєктних завдань необхідно розвивати вміння та навички роботи з графічними зображеннями за допомогою комп'ютерних технологій. Сучасні підходи до техніки зображення надають широкі можливості для розвитку композиційних навичок, прояви та творчих здібностей молоді, формування в них розуміння художньо-естетичних основ створення та моделювання графічного зображення, а також усвідомлення їх прикладного значення. Це сприятиме покращенню підготовки фахівців у сфері прикладного та декоративного мистецтва.

1.4. Організація проєктно-технологічної діяльності учнів старших класів на уроках технологій при вивченні модуля «Комп'ютерне проєктування»

Сьогодні проєктна діяльність є найбільш перспективною освітньою технологією, оскільки вона сприяє творчій самореалізації учнів, розвиває

їхню мотивацію до навчання та розвиває інтелектуальну здатність. Учні підтримують практичний досвід розв'язання реальних проблем, що є корисним для майбутнього самостійного життя.

Питання технологізації навчального процесу було і залишається об'єктом дослідження багатьох педагогів (І. Богданова, Г. Гребенюк, Т. Гришина, М. Громкова, Т. Дмитренко, Л. Зевіна, О. Коваленко, Н. Манько, О. Пехота, О. Прокопенко, Л. Шмелькова та ін.). Дослідженням проектної технології включалися В. Болотов, В. Серіков, Н. Гальскова, Г. Воробйов, Н. Морзе, Є. Полат та інші, які особливо підкреслювали її ефективність у формуванні професійних компетентностей студентів закладів вищої освіти.

Проектна технологія навчання базується на принципі проблемності, що робить її єдиною з найперспективніших та найефективніших методик розвитку творчих та інтелектуальних здібностей учнів. Під «методом проектів» мається на увазі гнучка модель організації навчального процесу, яка спрямована на творчу самореалізацію учня, розвиток його інтелектуальних і фізичних можливостей, вольових якостей та креативності під керівництвом педагога. Важливо, щоб результати проектної діяльності мали як суб'єктивну, так і об'єктивну новизну та практичну значущість.

Цей підхід дозволяє досягти дидактичної мети шляхом детальної розробки проблеми, яка завершується конкретним практичним результатом. Цей результат може бути представлений у вигляді технічної документації, виробів, послуг або заходів, а також у вигляді нових знань, умінь, досвіду та розвинутих особистісних якостей учнів. Проектна технологія передбачає використання дослідницьких, пошукових та проблемних методів, які за своєю суттю є творчими **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Формування і розвиток творчої особистості відбувається в процесі здобуття загальної освіти під час вивчення різних предметів, але особливу увагу заслуговує навчальний курс «Технології». Саме тут учитель розробляє учням володіти практичними навичками, які знадобляться їм у повсюдному житті, а також у їхній подальшій самореалізації. Вивчення цього предмета

дає можливість виявляти свої таланти, залучаючи їх до творчої діяльності в різних сферах виробництва та побуту. Найголовніше — це підготувати учнів до майбутнього, яке може бути непередбачуваним, шляхом розвитку їхніх здібностей до самостійного навчання та творчості. На сьогоднішній день у навчанні «Технологій» активно впроваджує метод проектів, що дозволяє вчителю гнучко організовувати процес навчання, надаючи учням свободу дій і при необхідності коригуючи їх у правильному напрямку.

Аналіз нещодавніх досліджень і публікацій, які містять теми статей, про розвиваючу увагу до розробки методик проектів для учнів основної та старшої школи, зокрема проектів, які включають різноманітні методи навчання з творчим ухилом. Це підкреслюється у наукових працях С. Сисоєвої [Ошибка! Источник ссылки не найден.] та З. Таран [36], які акцентують увагу на своїй важливій ролі в цьому процесі.

Останніми роками збільшується кількість досліджень, що стосуються саме творчих проектів, що зумовлено основним напрямком науково-дослідної діяльності.

Навчальна програма «Технології» для 10-11 класів (рівень стандарту) має модульну структуру і складається з десяти обов'язкових навчальних модулів. Учні разом із вчителем можуть звернути три з них для вивчення протягом навчального року: «Дизайн предметів інтер'єру», «Техніка декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн сучасного одягу», «Краса та здоров'я», «Кулінарія», «Ландшафтний дизайн», «Основи підприємницької діяльності», «Основи автоматики і робототехніки», «Комп'ютерне проектування» та «Креслення».

Навчальний модуль є логічно завершеним навчальним (творчим) проектом, що реалізується учнями колективно або в іншій формі, визначеній викладачем. Структура модуля включає очікування щодо навчально-пізнавальної діяльності учнів, алгоритм їх проектної роботи та орієнтовний перелік творчих проектів [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

У навчальній програмі «Технології», зокрема в модулях «Комп'ютерне проектування», пропонуються такі орієнтовні проекти: вироби з деревини (підставки, полицки, скриньки, годинники, органайзери тощо); пристосування для ручної обробки конструкційних матеріалів (пристрої для фіксації, шліфувальні інструменти, розмічальні пристрої, пристосування для загострення тощо); інструменти для рукоділля (станок для плетіння гердана, п'яльця тощо); пристосування для механічної обробки конструкційних матеріалів (пристрої для точіння куль, шліфувальні інструменти, копіювальні пристрої тощо); моделі механізмів; а також конструювання та моделювання одягу [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Запропонований виріб відповідає кільком орієнтовним проектам, представленим у шкільній програмі, і може бути реалізований у різних варіаціях.

У навчальному модулі «Комп'ютерне проектування» визначено очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів, які розподіляються на знаннєвий, дієвий та ціннісний компоненти [37]. Після завершення виконання запропонованого проекту учні мають можливість досягти всіх зазначених результатів навчально-пізнавальної діяльності в рамках цього модуля.

Візуальне спостереження сьогодні має надзвичайно важливе значення. Під час навчального процесу візуальне сприйняття інформації забезпечує більш ефективно засвоєння матеріалу. Комп'ютер виконує роль посередника в педагогічній взаємодії, відкриваючи величезні можливості для представлення, сприйняття та створення інформації учнями. Використання нових технологій навчання та нестандартних форм проведення уроків сприяє підвищенню інтересу учнів, значно активізує їхню діяльність і стимулює глибше самостійне навчання [15].

Актуальність теми дослідження зумовлена важливістю впровадження сучасних технологій, зокрема 3D-технологій, у навчальний процес. Створення нових освітніх технологій, які підтримують загальний розвиток

особистості, формують її світоглядну культуру, індивідуальний досвід і творчі можливості, є винятковим, як і розвиток сучасних освітніх технологій та їх поширення в українських школах. Також залишається актуальним питання використання сучасних навчальних технологій у школі.

Проаналізувавши стан формування вмінь віртуального моделювання в учнів загальноосвітніх навчальних закладів під час трудового навчання та технологій, ми виявили, що ця робота ведеться недостатньо з кількох причин: небажання вчителів підготуватися до уроків, слабе матеріальне забезпечення шкіл, а також спостерігається в кабінетах трудового методичного навчання. розробок і рекомендацій.

Тепер розглянемо визначення сутності поняття «вміння віртуального моделювання».

Вміння – це здатність ефективно виконувати певні дії, спираючись на доцільне застосування набутого досвіду, знань і навичок. Моделювання – це метод пізнання, який використовує об'єкти-замінники для осередкованого відображення. Вміння віртуального моделювання стає здатним створити на екрані комп'ютера модель, яка адекватно відображає оригінальний досліджуваний об'єкт або процес.

Зміст програмних технологій для 10-11-х класів спрямований на формування в учнів ключових та предметних компетентностей, які повинні максимально наблизити навчальний процес до життєвих потреб учнів, їх інтересів і природних здібностей. Однією з основних компетентностей у навчанні є інформаційно-цифрова компетентність.

Серед доступних педагогічних засобів, що формують інформаційно-цифрову компетентність школярів, ми зосередилися на розвитку вмінь віртуального моделювання в усіх учнів 10-11-х класів під час уроків технологій у рамках модуля «Комп'ютерне проектування».

Вивчаючи модуль «Комп'ютерне проектування», учні набувають знань про можливості та застосування автоматичного проектування різних об'єктів, навчаються вибору комп'ютерних програм, які розробляють їх власні

проекти та створюють графічні вироби, а також підвищують сприйняття своєї компетентності у використанні 'комп'ютерної техніки для проектування нових виробів [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Зміст віртуального моделювання для учнів старшої школи в рамках навчання технологій (модуль «Комп'ютерне проектування») включає такі ключові елементи:

1. Збір та обробка інформації – це процес реєстрації, накопичення, зберігання та обробки даних про вивчені об'єкти. Учні здатні передавати великий обсяг інформації, яка може бути представлена в різних формах.

2. Інтерактивний діалог – ця форма взаємодії користувача з програмною системою, що відрізняється від традиційного діалогу, забезпечує більш розвинені можливості комунікації. Учні можуть ставити запитання в різних форматах, включаючи «ключові» слова та обмежений набір символів, а також вибирати варіанти навчального матеріалу та режими роботи.

3. Керування відображенням – учні вчаться керувати візуалізацією моделей різних об'єктів, явищ та процесів на екрані монітора, включаючи ті, що відбуваються в реальному часі.

4. Автоматизований контроль - реалізація механізму самоконтролю, який дозволяє учням перевіряти результати своєї навчальної діяльності, коригувати помилки на основі отриманих результатів тестування.

AutoCAD є однією з найпопулярніших систем автоматизованого проектування, яка має значні переваги в порівнянні з іншими програмами. Розроблена компанією Autodesk, ця система підтримує як двомірне, так і тривимірне моделювання і була вперше випущена в 1982 році. AutoCAD та його спеціалізовані доповнення отримали широке визнання в сферах машинобудування, будівництва, архітектури та багатьох інших промислових галузей [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Ця програма особливо приємна для новачків, які ще не знайомі з тривимірним моделюванням, а також для тих, хто прагне навчитися користуватися складними професійними інструментами. AutoCAD дозволяє

візуалізувати процес функціонального аналізу майбутнього виробу, створюючи його продуктивним. Учні можуть усвідомити, як проектувати, перш ніж перейти до фактичного виготовлення виробу. Завдяки можливості створення наочних 3D-моделей, процес проектування стає зрозумілим і впевненим.

Ми вважаємо, що AutoCAD ідеально підходить для повноцінного моделювання та створення робочих проектів. Також є наявність безкоштовних версій програми, що дозволяє використовувати її в навчальному процесі. Під час роботи з AutoCAD учні можуть експериментувати з елементами виробу, формуючи оптимальний остаточний вигляд, що створює ігровий процес і створює інтерес до конструкторської діяльності.

Досвід виробництва, що впровадження нових інформаційних технологій значно зменшує кількість одноманітних і страждаючих дій вчителя під час пояснення іншого матеріалу різним учням. Багато функцій вчителя формалізуються і передаються комп'ютеру, що відкриває більше можливостей для творчого підходу до навчального процесу. Використовуючи комп'ютер як мультимедійний інструмент, учитель може продемонструвати різні процеси та етапи виготовлення виробів, які взаємодіють з учнями краще засвоювати матеріал. Застосування комп'ютерної техніки на уроках технологій значно сприяє активності учнів та їх зацікавленості в предметах.

Перспективи подальших досліджень у цій сфері полягають у розробці методики формування вмінь віртуального моделювання учнів для 10-11 класів на заняттях технологій, зокрема в рамках модуля «Комп'ютерне проектування», а також у перевірці її ефективності на практиці в одному з навчальних закладів.

Аналіз навчальних програм з технологій для 10-11 класів (стандартний рівень) та сучасних молодіжних тенденцій дозволяє стверджувати, що вивчення модуля «Комп'ютерне проектування» є дійсно цікавим для

сучасних підлітків. Під час роботи над проектом учні забезпечують можливість отримати багато нового про застосування та функціональність системи автоматизованого проектування. Крім того, вони хочуть оволодіти новими навичками і відчувати себе справжніми проектувальниками, хоча для завершення проекту їм потрібно буде пройти всі етапи використання автоматизованої системи проектування від початку до кінця. Виконання проекту сприятиме всебічному і творчому розвитку учнів, створюючи умови для формування таких важливих якостей особистості, як цілеспрямованості, охайності, терпимості, сконцентрованості та інших вольових якостей. Додаткові перспективи нашого дослідження включають розробку та уточнення методики виконання проекту, а також її впровадження в навчальний процес старшої школи загальноосвітніх навчальних закладів, орієнтованих на технологічний профіль.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ»

2.1. Планування як елемент організації проєктно-технологічної діяльності учнів старших класів

У сучасних умовах ринку праці наявність творчих здібностей є важливим чинником для забезпечення конкурентоспроможності в процесі працевлаштування. Саме тому значну увагу у шкільній освіті приділяють розвитку творчого потенціалу учнів, зокрема на уроках трудового навчання та під час виконання навчальних проєктів творчого спрямування. Впровадження особистісно-орієнтованої проєктно-технологічної діяльності сприяє підвищенню якості трудової освіти та зміщенню фокусу навчального процесу на всебічний розвиток учня як особистості.

В освітній галузі технологій, спрямованій на формування технічно, технологічно й комп'ютерно компетентної особистості, а також на підготовку до трудової діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства, використання методу проєктів виступає комплексним освітнім процесом. Цей процес орієнтований на розвиток загальнонавчальних умінь, формування основ технологічної грамотності, культури праці, а також оволодіння методами перетворення матеріалів, енергії та інформації за допомогою технологічних процесів.

Останніми роками питання організації проєктно-технологічної діяльності (ПТД) на уроках трудового навчання викликає значний інтерес у дослідників. Аналіз літератури, зокрема праць Н. Матяш, В. Симоненка та інших педагогів, показує, що науковці розглядають процес проєктування як етап, під час якого створюється виріб. Проєктування при цьому розуміється як науково обґрунтоване формування системи параметрів об'єкта або його новий якісний стан.

Змістовно проєктування виступає як процес перетворення існуючих об'єктів у нову форму. ПТД формує алгоритм дій та перетворює деклароване

розвиваюче навчання на практичне. Загальні аспекти проектування розглядалися в роботах Т. Антонюка, В. Безрукової та інших, а окремі питання застосування методу проєктів на уроках технологій розкрито в дослідженнях О. Коберника, В. Сидоренка, В. Симоненка. На основі аналізу їхніх робіт можна зробити висновок, що детальні дослідження впровадження ПТД на уроках обслуговуючої праці поки не стали широко розповсюдженими.

Як соціальна категорія, проектування стоїть в одному ряду з такими поняттями, як прогнозування, планування, конструювання, моделювання, але має суттєві відмінності й виступає як найзагальніший, інтегративний феномен. Досягнення цілей проектування вимагає створення умов для досягнення таких пов'язаних цілей: соціально-економічна ефективність, соціальна інтегрованість, організаційна керованість та суспільна активність.

На наступному етапі визначаються актуальні проблеми, вирішення яких необхідне для досягнення кожної мети, а також конкретизуються завдання для розробки проєкту. Основна суть проектування полягає у створенні набору засобів, які сприяють вирішенню поставлених завдань. Ці засоби фіксуються у двох основних формах: як система параметрів об'єкта проектування з відповідними кількісними показниками та як комплекс конкретних заходів, що забезпечують досягнення цих показників і якісних характеристик майбутнього об'єкта.

Проектування може набувати різних форм: як процес розробки цілих систем, а не окремих предметів; як творчий процес, доступний кожному; як навчальна дисципліна, що об'єднує мистецтво й науку; а також як життєвий підхід, спосіб організації діяльності.

Проектування складається з трьох основних етапів: аналізу, синтезу й оцінки. Аналіз передбачає поділ цілого на частини, синтез - нове об'єднання цих частин, а оцінка - вивчення результатів застосування розробленого проєкту. Ці цикли повторюються багато разів, кожен раз поглиблюючи деталізацію й зменшуючи узагальненість.

Таким чином, проєктування охоплює різні аспекти - від творчого процесу до прийняття рішень. Дослідники наголошують, що проєктування є важливою частиною освітнього процесу, яка сприяє створенню нових понять і концепцій у проєктно-технологічній діяльності. Завдяки виконанню творчих проєктів учні вчаться самостійно приймати рішення, визначати свої навчальні потреби й знаходити шляхи для їх задоволення.

Під час проєктно-технологічної діяльності в учнів розвиваються як загальні, так і спеціальні навички. Процес проєктно-технологічної діяльності охоплює кілька основних етапів, які визначають послідовність розробки та реалізації проєкту: організаційно-підготовчий, конструкторський, технологічний та заключний. Кожен з етапів включає свої підетапи чи стадії виконання.

Організація проєктно-технологічної діяльності є досить складним завданням, що потребує вирішення як учнем, так і вчителем трудового навчання, враховуючи низку організаційно-методичних аспектів. Вивчення психолого-педагогічної та методичної літератури показує, що для успішної проєктно-технологічної діяльності необхідно дотримуватися таких умов: забезпечення вчителю належної теоретичної, практичної та методичної підготовки; перспективне та поточне планування проєктної діяльності; ознайомлення учнів із основними етапами проєктно-технологічної роботи; створення банку ідей та інформації щодо об'єктів проєктування; надання кожному учню свободи у виборі об'єкта проєктування та режиму роботи; стимулювання активності учнів у проєктній діяльності; встановлення норм для виготовлення об'єктів проєктування; застосування особистісно-орієнтованого підходу; розвиток творчого потенціалу під час виконання проєктів.

Також важливо поєднувати навчально-трудова діяльність учнів у рамках як урочної, так і позаурочної діяльності, органічно поєднувати індивідуальні, парні та групові форми роботи над творчими проєктами, а також сприяти формуванню навичок самостійної діяльності.

Проектно-технологічна діяльність ґрунтується на гнучкому підході до організації навчального процесу, що дозволяє враховувати індивідуальні інтереси та здібності учнів, сприяючи їх всебічному розвитку. У межах цієї діяльності учні не лише виконують конкретні трудові завдання, а й комплексно вирішують конструкторсько-технологічні, художньо-конструкторські, дослідницькі та технічні задачі.

Отже, аналізуючи концепцію проектно-технологічної діяльності та особливості її реалізації на уроках трудового навчання, можна зробити висновок про її важливу роль у розвитку творчих здібностей учнів. Оскільки трудове навчання тісно пов'язане з життям, науками та виробництвом, а також зі вдосконаленням виробів і технологій, які полегшують працю та підвищують її продуктивність, використання методу творчих проєктів створює сприятливі умови для розкриття творчого потенціалу школярів. Учні самостійно обирають об'єкт проєктування чи тему для розробки виробу, який вони хочуть вдосконалити або додати до навколишнього світу, задовольняючи потреби суспільства. Проектно-технологічна діяльність дає можливість розвивати здібності учнів і стимулювати їхню зацікавленість у навчанні.

Для створення навчально-методичної підтримки проектно-технологічної діяльності спочатку було сформовано календарно-тематичний план та комплект план – конспект уроків.

2.2.Сучасний стан вивчення основ комп'ютерного проєктування в закладах середньої освіти

Комп'ютерне проєктування є першою складовою сучасної освіти, завдяки сприянню розвитку технічних навичок, творчого мислення та інженерної культури. У закладах середньої освіти вивчення основ комп'ютерного проєктування переходить на етапи активного розвитку, хоча його рівень впровадження залежить від матеріально-технічної бази, кваліфікації педагогів та державної підтримки.

У школах активно використовують як загальні офісні програми (наприклад, текстові та графічні редактори), так і спеціалізовані платформи для моделювання. Найпоширенішими інструментами є такі програми, як TinkerCAD , SketchUp , Blender та інші прості CAD-системи, які дозволяють учням створювати 2D- і 3D-моделі. Ці програми мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і не потребують глибоких технічних знань, що робить їх доступними для середнього шкільного віку.

Вивчення основ комп'ютерного проектування інтегрується в навчальні дисципліни, такі як інформатика, трудове навчання або STEM-курси. Основна увага приділяється базовим принципам моделювання, розвитку просторового мислення та проектної діяльності. Поступово запроваджуються міждисциплінарні підходи, коли створення комп'ютерних моделей поєднується з фізикою, математикою або дизайном.

Таким чином, вивчення основ комп'ютерного проектування в школах відкриває перед учнями нові можливості для творчого розвитку та успішної адаптації до викликів цифрового суспільства.

Для нашого дослідження було важливо з'ясувати, як учні ставляться до 3D моделювання та їх зацікавленість у виборі навчального модуля «Комп'ютерне проектування», а також, які ще навчальні модулі вони хотіли б вибрати.

У даному анкетуванні старшокласників, було представлено такі запитання:

1. Яке Ваше ставлення до 3D моделювання?
 - а. позитивне
 - б. негативне
 - в. нейтральне
2. Чи вірите Ви у розвиток 3D моделювання?
 - а. так
 - б. ні
 - в. не знаю

3. Де Ви частіше стикаєтеся з 3D моделями?
 - а. у школі
 - б. дома
 - в. усюди
4. Хотіли б Ви власноруч створити 3D модель?
 - а. так
 - б. немає бажання
 - в. не зараз
5. Хотіли б Ви вивчати модуль «Комп'ютерне проєктування»?
 - а. так
 - б. ні
 - в. не знаю
6. Які б Ви вибрали три навчальні модулі із списку запропонованих для подальшого вивчення (треба вказати три варіанта):
 - а. «Дизайн предметів інтер'єру»
 - б. «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»
 - в. «Дизайн сучасного одягу»
 - г. «Краса та здоров'я»
 - д. «Кулінарія»
 - е. «Ландшафтний дизайн»
 - ж. «Основи підприємницької діяльності»
 - з. «Основи автоматичної і робототехніки»
 - и. «Комп'ютерне проєктування»
 - к. «Креслення»
7. Які 3D редактори ви хотіли б вивчати?
 - а. Blender
 - б. Tinkercad
 - в. КОМПАС 3D
 - г. AutoCAD
 - д. FreeCAD

- е. dCAD
 - ж. PatternsCAD
 - з. OptiTex
8. Хотіли б ви вивчати 3D редактор Tinkercad?
- а. так
 - б. ні
 - в. не знаю

У дослідженні взяли участь 24 респонденти. Опитування було проведено в закладах середньої освіти Сумської області. Аналіз отриманих даних показав наступні результати.

На запитання «Яке Ваше ставлення до 3D моделювання?» 83% опитаних учнів відповіли, що мають позитивне ставлення до 3D моделювання, 4% – нейтральне і 13% – негативне



Рис. 2.1. Відповіді учнів на запитання «Яке Ваше ставлення до 3D моделювання?»

Наступне запитання «Чи вірите Ви у розвиток 3D моделювання?», на яке учні відповіли «Так» – 79%, «Не знаю» – 13%, «Ні» – 8%.

На запитання «Чи вірите ви у розвиток 3D моделювання?» більшість респондентів висловили позитивне ставлення: 79% учнів відповіли «Так», що показує про загальну зацікавленість і впевненість у перспективах цієї технології. Водночас 13% опитаних обрали варіант «Не знаю», який можна свідчити про недостатню інформованість або певні сумніви щодо

подальшого розвитку 3D-моделювання. Більше 8% респондентів відповіли «Ні», вказуючи на скептичне ставлення до перспективної цієї технології.



Рис. 2.2. Відповіді учнів на запитання «Чи вірите Ви у розвиток 3D моделювання?»

Високий відсоток позитивних відповідей результат про обізнаність учнів у тематиці 3D моделювання. Вони активно цікавляться новинами та оглядами в Інтернеті, читають художню та технічну літературу, а також спеціалізовані дайджести, що разом з ними залишаються в курсі сучасних тенденцій і розширюють знання в цій сфері.

Результати діаграми на питання «Де Ви частіше стикаєтеся з 3D моделями?» показують, що більшість учнів — 88% — вибрали варіант «усюди», що показує про широке поширення 3D-моделей у повсякденному житті та легку їх доступність у різних сферах. Більше 8% респондентів зазначили, що зустрічаються з 3D моделями в школі, а 4% — вдома. Ці дані вказують на те, що для переважної кількості учнів тривимірні моделі є звичним елементом середовища, що виходить за межі навчального закладу.

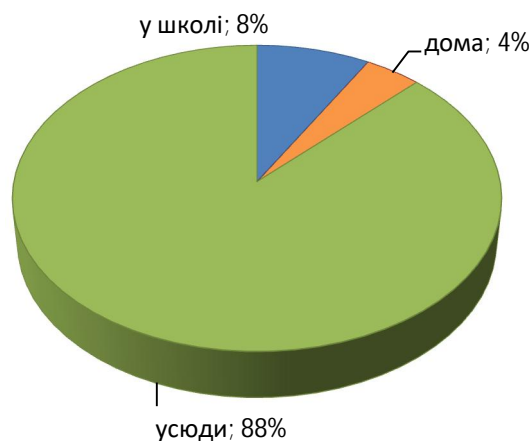


Рис. 2.3. Відповіді учнів на запитання «Де Ви частіше стикаєтеся з 3D моделями?»

На запитання «Хотіли б Ви власноруч створити 3D модель?» 63% відповіли позитивно, 29% – вказали, що хотіли б спробувати, але не зараз, 8% відповіли категорично, вибравши відповідь «нема бажання»

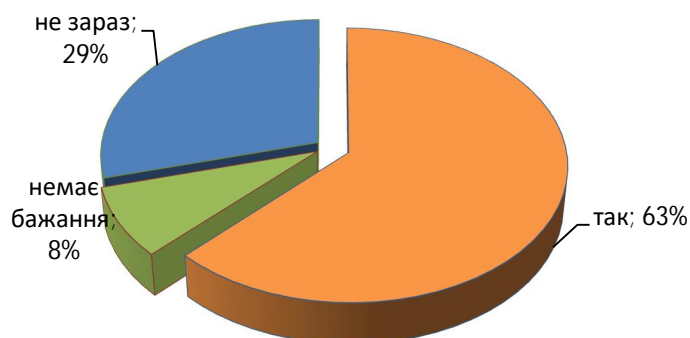


Рис. 2.4. Відповіді учнів на запитання «Хотіли б Ви власноруч створити 3D модель?»

На запитання «Хотіли б Ви вивчати модуль «Комп'ютерне проектування?» учнів, а саме 83%, відповіли «Так», що показує високу зацікавленість у вивченні цієї тематики та готовність до освоєння навичок у сфері комп'ютерного проектування. Відповідь «Не знаю» обрали 4% респондентів, які можуть свідчити про певну невпевненість або недостатню обізнаність щодо теми. Негативну відповідь «Ні» дали 13% учнів, що вказує на невеликий відсоток учасників, які не мають бажання вивчати цей модуль.

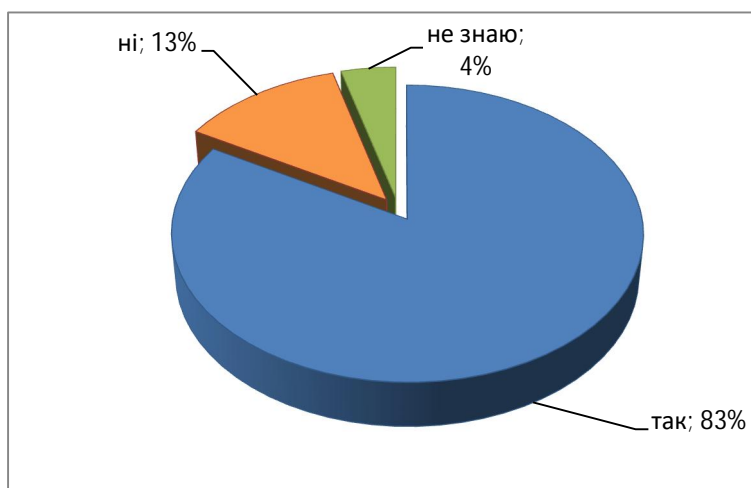


Рис. 2.5. Відповіді учнів на запитання «Хотіли б Ви вивчати модуль «Комп'ютерне проектування?»»

На питання «Які б Ви вибрали три навчальні модулі із списку запропонованих для подальшого вивчення?» (треба вказати три варіанта) Діаграма демонструє розподіл інтересів учнів до різних навчальних модулів. Найвищий рівень зацікавленості в таких дисциплінах, як «Комп'ютерне проектування» та «Дизайн предметів інтер'єру», які отримали відповідно 79% та 71% респондентів. Це свідчить про високу популярність практично орієнтованих дисциплін, які мають широке застосування в сучасному житті й професійній діяльності.

Інтерес до модуля «Основи автоматики і робототехніки» виявили 54% учнів, що також є високим показником і підкреслює значущість цього напрямку у зв'язку з розвитком технологій та автоматизованих систем.

Менш популярними ви використовуєте модулі «Техніка декоративно - ужиткового мистецтва» 25% і «Краса та здоров'я» разом із «Кулінарією», кожен із яких обрали по 17% учнів. Це свідчить про те, що інтерес до творчих і прикладних навичок дещо поступають попиту на технічні знання.

Значно менше учнів цікавить такі напрямки, як «Дизайн сучасного одягу» та «Ландшафтний дизайн» – їх обрали 13% респондентів. Це можна свідчити про вузьку спеціалізацію даних модулів, яка не є настільки популярною серед старшокласників.

Найменший інтерес до модулів «Основи підприємницької діяльності» 8% та «Креслення» 4%. Можливо, це пов'язано з тим, що ці дисципліни або мають менше практичних навичок, які можна додати в деякі програми у повсюдному житті, або ж потребують глибших теоретичних знань, які не є важливими для кількості учнів.

Загалом, діаграма демонструє, що учні надають перевагу модулям, які мають зв'язок із сучасними технологіями та практичними навичками, що свідчить про підвищення їх професійної орієнтації та адаптації в сучасному світі.

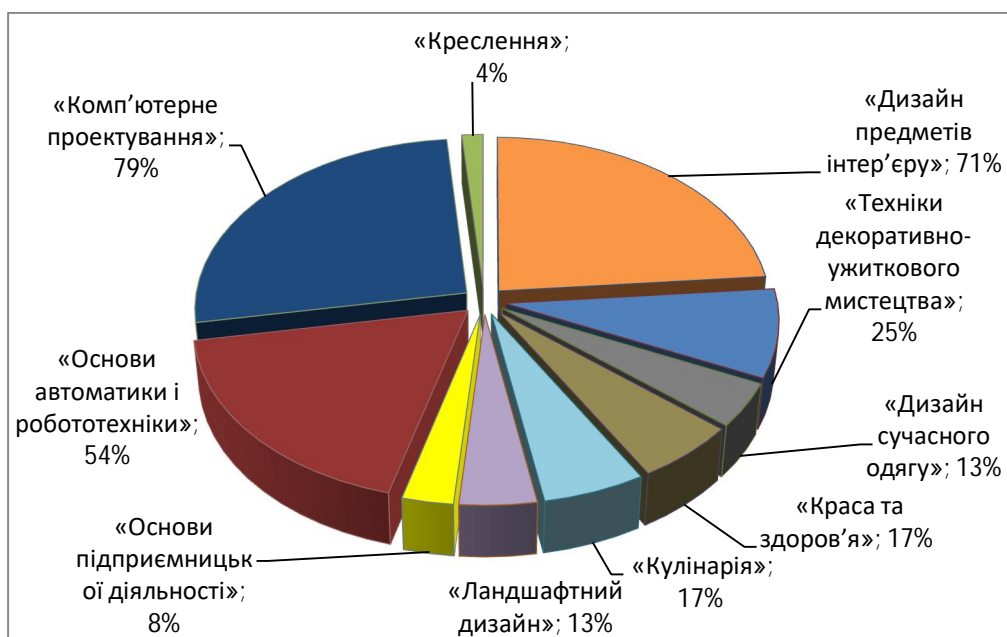


Рис. 2.6. Відповіді учнів на запитання «Які б Ви вибрали три навчальні модулі із списку запропонованих для подальшого вивчення»

На діаграмі представлено відповіді учнів на запитання "Які 3D редактори ви хотіли б вивчати?". Найбільший інтерес викликала програма **Tinkercad** — її обрали 38% респондентів. Це простий у використанні 3D-редактор, який може бути привабливим для новачків завдяки його доступності та зрозумілому інтерфейсу.

На другому місці — **FreeCAD**, який хочуть вивчити 17% учнів. Ця програма є потужним інструментом для технічного моделювання, що робить її цікавою для тих, хто планує зайнятися інженерною або проектною діяльністю.

Blender обрали 13% учнів, що свідчить про інтерес у вивченому більш складному програмному забезпеченні, призначеному для графічного дизайну та 3D-анімації.

Такі програми, як **AutoCAD**, **КОМПАС 3D** і **PatternsCAD**, набрали по 8% голосів кожного, що свідчить про інтерес до різноманітних інструментів для 3D-моделювання, але на нижчому рівні популярності.

Найменш популярними серед учнів стали **dCAD** та **OptiTex**, кожна з яких набрала лише 4% голосів. Це можна відзначити, що ця програма є менш відомими або конструкціями в спеціальних напрямках, таких як текстильний дизайн чи креслення.

Загалом, діаграма показує, що учні виявляють найбільший інтерес до простих та доступних 3D-редакторів, таких як Tinkercad, але також цікаві у вивченні більш професійних інструментів для технічного та графічного моделювання.

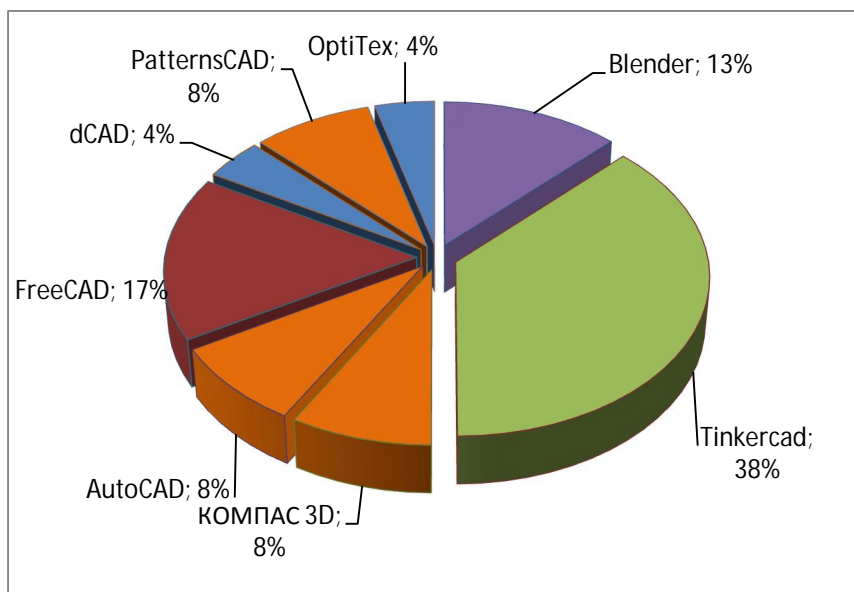


Рис. 2.7. Відповіді учнів на запитання «Які 3D редактори ви хотіли б вивчати?»

На запитання «Хотіли б ви вивчати 3D-редактор Tinkercad?» більшість респондентів висловили інтерес, таким чином, 83% опитаних відповіли «Так», що свідчить про високий інтерес учнів до вивчення цього інструменту

для 3D моделювання. Це може бути пов'язано з тим, що Tinkercad є простим і доступним для новачків, що робить його привабливим для школярів.

Водночас, 4% респондентів відповіли «Ні», що свідчить про конфлікт інтересу до вивчення цього редактора в незначній частині учнів. Можливо, їхні інтереси зосереджені в інших програмах або вони не бачать застосування Tinkercad у своїй діяльності.

Ще 13% учнів вибрали відповідь «Не знаю», що вказує на певну невизначеність. Це може свідчити про недостатню інформованість, можливо, щодо Tinkercad або про сумніви щодо його корисності в навчальному процесі.

Загалом, результати показують, що Tinkercad є популярним серед учнів, проте певний відсоток респондентів залишається невпевненим або не зацікавленим у його вивченні.

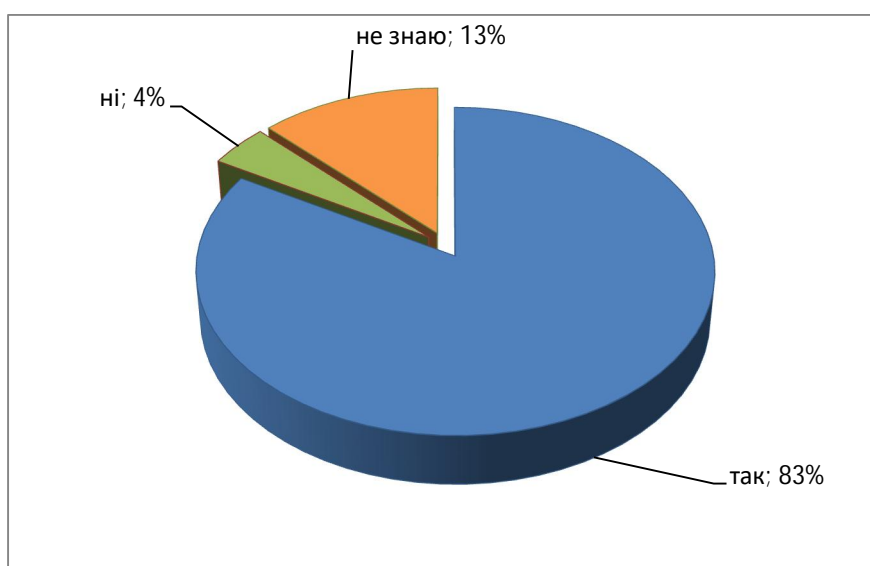


Рис. 2.8. Відповіді учнів на запитання «Хотіли б ви вивчати 3D-редактор Tinkercad?»

Результати опитування свідчать про значний інтерес учнів до вивчення 3D моделювання та пов'язаних з ним інструментів. Більшість респондентів висловили бажання поглиблювати знання в області комп'ютерного проектування, що вказує на актуальність та перспективність цієї тематики в освітньому процесі. Учні демонструють обізнаність з можливостями 3D

моделювання та визнають його значення для сучасних технологій і професійної діяльності.

Також можна зробити висновок, що серед інструментів для 3D-моделювання найбільший інтерес до Tinkercad, який сприймається як зручний та доступний для навчання. Проте, є частина учнів, які не мають чіткого уявлення про редактори які хочуть вивчати, що може бути пов'язано з недостатнім інформуванням.

Варто зазначити, що значний відсоток респондентів хотів би бачити модуль «Комп'ютерне проектування» в навчальному плані, що підтверджує доцільність інтеграції 3D моделювання в освітню програму для старшокласників. Такий модуль може сприяти розвитку творчих і технічних навичок, а також підготувати учнів до сучасних професій, які вимагають знань у сфері цифрових технологій.

Таким чином, навчальні курси впровадження із 3D-курсів в школі є обґрунтованим кроком, який відповідає інтересам учнів та потребам ринку праці.

2.3. Розроблення планів-конспектів уроків
Календарно-тематичне планування до навчального модуля
«Комп'ютерне проектування»

№ заняття	Кількість годин	Дата проведення	Тема заняття
1-2	2		Вибір теми проекту
3-4	2		Пошук інформації про САПР. Дослідження алгоритму побудови 3D моделі у САПР
5-10	6		Робота з системою автоматичного проектування
11-12	2		Аналіз об'єкта проектування. Конструювання
13-28	16		Виконання креслеників. Виконання 3D моделі виробу
29-34	6		Презентація проекту
	1		Резерв часу

УРОКИ 1-2

ВИБІР ТЕМИ ПРОЕКТУ

Мета:

- *формування предметних компетентностей*: забезпечити засвоєння знань про підходи до вибору й обґрунтування теми проекту; формувати вміння та навички складати план майбутнього проекту;
- *формування ключових компетентностей*:
- *спілкування рідною мовою*: уміння обговорювати проблемні запитання з учителем та з учнями; уміння пояснювати власну думку;
- *спілкування іноземними мовами*: збагачування словникового запасу іноземних слів; уміння читати і розуміти спеціалізовану літературу іноземною мовою;
- *уміння вчитися*: уміння конструювати власну освітню траєкторію;
- *компетентність у цифрових технологіях*: уміння використовувати цифрові технології для пошуку проблеми проекту.

Обладнання: комп'ютер, проектор.

Основні поняття: проблема, проблемна ситуація, проект.

Тип уроку: нетрадиційний.

ХІД УРОКУ

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання. Перевірка готовності учнів до уроку.
- Створення в класі атмосфери психологічного комфорту.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Приєм «Мої сподівання»

Учитель. Шановні друзі, ми починаємо вивчення навчального модуля «Комп'ютерне проектування».

Запитання для обговорення.

Які у вас сподівання перед початком вивчення цього навчального

модуля?

Що ви очікуєте дізнатися на наших уроках?

Яких умінь ви бажаєте набути?

Творче завдання.

Оберіть спосіб вираження своїх сподівань щодо вивчення нового навчального модуля.

Варіант 2

Прийом «Загадкове слово»

На слайдах презентації один за одним учитель показує запис загадкового слова різними іноземними мовами.

Запитання для учнів.

Що це за слово?

Як його перекласти?

Учні заповнюють таблицю, мета якої – зацікавити їх вивченням іноземних мов.

Таблиця 1

Загадкове слово різнити мовами.

Загадкове слово	Мова	Я маю бажання знати цю мову (+)
ke kamperiula	гавайська	
υπολογιστή	грецька	
datamaskinen	норвезька	
კომპიუტერი	грузинська	
bilqisayar	турецька	
lordinateur	французька	
a computer	англійська	

Загадкове слово: комп'ютер.

Варіант 3

Прийом «Асоціативний ряд»

Учитель пропонує учням скласти асоціативний ряд на поняття

«проектування», записати ці слова в таблицю та здійснити порівняльний аналіз зі словами асоціативного ряду, запропонованого вчителем.

Учні доводять висновку про своє розуміння поняття «проектування».

Таблиця 2

Асоціативний ряд учителя	Порівняльний аналіз	Асоціативний ряд учня/учениці
моделювання		
документація		
розробка		
створення		
планування		
виготовлення		
упровадження		

ІІІ. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ ТЕМИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ.

Таблиця 3

Завдання та запитання	Відповідь учня/учениці	Уточнювальне запитання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
Що від вас очікують на уроці?		
Що треба з'ясувати?		
Яку інформацію слід запам'ятати?		

Завдання уроку:

- обрати тему проекту;

- визначити проблему проекту;
- спланувати власну проектну діяльність.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Що мене приваблює в можливості виконати творчий проект?
- Наскільки мені цікаво розробляти проект із навчального модуля «Комп'ютерне проектування»?
- Що мене приваблює в можливості вивчати комп'ютерні технології?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Таблиця 4

Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу обрати тему проекту, яка...		
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ЗАПУСК ПРОЕКТУ

1. Вибір об'єкта

Варіант 1

Приєм «Аналіз проблемних запитань»

Учні аналізують проблемні запитання, запитуючи себе, наскільки ця тема актуальна, і визначають бажання шукати відповідь на запитання. Після аналізу проблемних запитань учні доходять висновку про обраний напрям проектування.

Таблиця 5

Дидактичний матеріал до прийому «Аналіз проблемних запитань»


Проблемне запитання	Наскільки ця тема актуальна?	Чи є бажання шукати відповідь на це запитання?
Якою має бути конструкція настінного годинника у шкільній їдальні?		
Якою має бути конструкція органайзера для учнів початкових класів?		
Яка конструкція скриньки користуватиметься попитом серед дівчат нашого класу?		
Якою має бути конструкція полички для книг у кабінеті літератури?		
Якою повинна бути конструкція пристосувань для рукоділля?		
Якою повинна бути конструкція пристосування для механічної обробки конструкційних матеріалів?		
Яка модель спідниці мені потрібна на кожен день?		
Яка модель сукні мені потрібна на випускний?		
Яка модель брюк мені потрібна?		


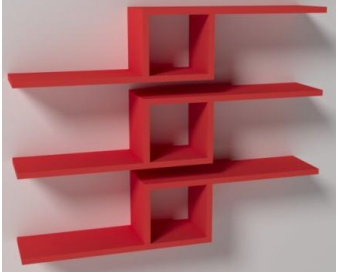


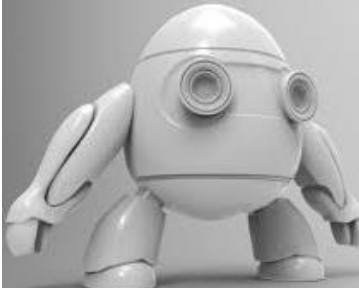
Варіант 2

Прийом «Вибір об'єкта для проектування»

Учитель пропонує учням дослідити деякі об'єкти з метою визначення проблеми, яку вони мають бажання розв'язати.

Таблиця 6

Об'єкт	Чи можна змінити конструкцію виробу?	Чи маю бажання займатися проектуванням цього об'єкта?
		
		
		
		

2. Розгляд систем автоматичного проектування як засобу конструювання обраного об'єкта

Учитель ознайомлює учнів із різними системами автоматичного проектування.

Tinkercad

Tinkercad — це простий і доступний онлайн-сервіс для тривимірного моделювання, який дозволяє створювати 3D-об'єкти для різних цілей: від

навчання до реалізації складних проектів. Основне завдання Tinkercad — спрощення процесу створення 3D-моделей та їх підготовки до друку, симуляції або використання в інших програмах.

Це досягається з такими можливостями:

- **Інтуїтивний інтерфейс** — моделювання виконується за допомогою простих фігур, які можна легко змінювати та комбінувати.
- **Експорт у популярні формати** (наприклад, STL, OBJ), що забезпечує сумісність із 3D-принтерами та іншими програмами для моделювання.
- **Бібліотека готових елементів** — користувач може використовувати вже створені моделі або елементи для швидкого створення нових проектів.
- **Підтримка електроніки** — можливість додавання схем та роботи з мікроконтролерами (наприклад, Arduino).
- **Навчальні матеріали** — доступ до інтерактивних уроків, які швидко опанують основи 3D-моделювання.

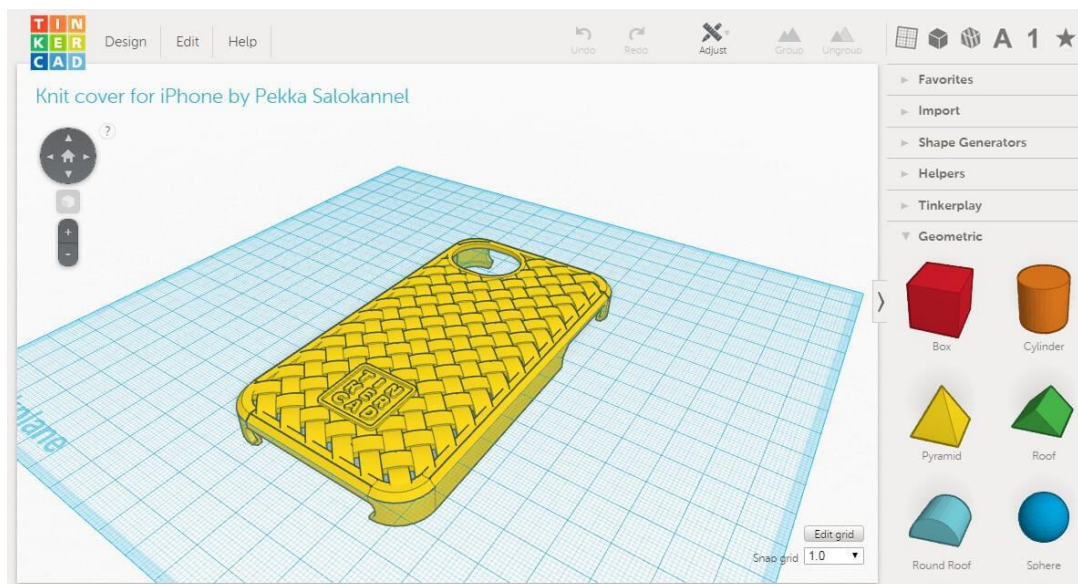


Рис. 2.9. Інтерфейс Tinkercad

Tinkercad підтримує кілька методів створення об'єктів:

- **Комбінування базових фігур** — збирання моделей шляхом додавання та вирізання простих геометричних форм.

аннотативними об'єктами (розмірами, текстом, позначеннями).

AutoCAD містить повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне моделювання). *AutoCAD* дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей із допомогою рендеринга *mental ray*. Також у програмі реалізовано керування тривимірним друком (результат моделювання можна відправити на 3D-принтер) і підтримка хмар точок (дозволяє працювати з результатами 3D-сканування).

Спеціалізовані програми на основі AutoCAD

AutoCAD Architecture - версія, орієнтована на архітекторів, містить спеціальні додаткові інструменти для архітектурного проектування і креслення, а також засоби випуску будівельної документації.

AutoCAD Electrical розроблений для проектувальників електричних систем управління.

AutoCAD Civil 3D - призначена для проектування об'єктів інфраструктури.

AutoCAD MEP орієнтований на проектування інженерних систем об'єктів цивільного будівництва: систем сантехніки і каналізації, опалення та вентиляції, електрики і пожежної безпеки.

AutoCAD Map 3D створений для для фахівців, що виконують проекти у сфері транспортного будівництва, енергопостачання, землі- і водокористування.

AutoCAD Structural Detailing - засіб для проектування й розрахунку сталевих і залізобетонних конструкцій.

bCAD

bCAD - 2-х і 3-х мірна система автоматизованого проектування. Система отримала широке поширення в меблевому виробництві і дизайні інтер'єрів.

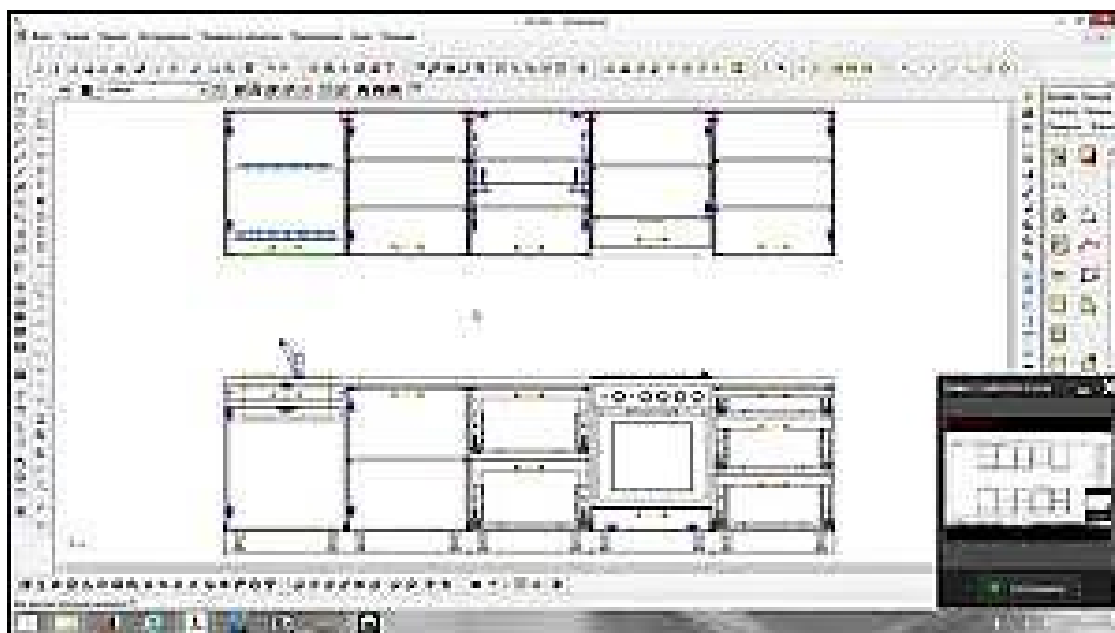


Рис. 2.11. Інтерфейс *bCAD*



Рис. 2.12. Зображення і моделі, створені в *bCAD*

Можливості bCAD

- Плоске (2D) креслення.
- Використання стандартів ЕСКД і довільна настройка форматів виведення документації.
- Довільне тривимірне (3D) моделювання.
- Параметричне моделювання довільних меблевих панелей.
- Параметричне моделювання профільних деталей.
- Параметричне моделювання готових меблевих об'єктів із можливістю подальшого довільного редагування.
- Імпорт 3D моделей і 2D контурів з інших систем проектування.

PatternsCAD

PatternsCAD - це зручна у використанні програма для побудови викрійок одягу на принтері.

Програма дає можливість побудувати викрійки одягу в їх натуральну величину або в іншому масштабі, якщо це необхідно, і за індивідуальними мірками. Для створення викрійок стандартних розмірів буде потрібно ввести відповідну інформацію для кожного конкретного розміру і конкретного виробу.

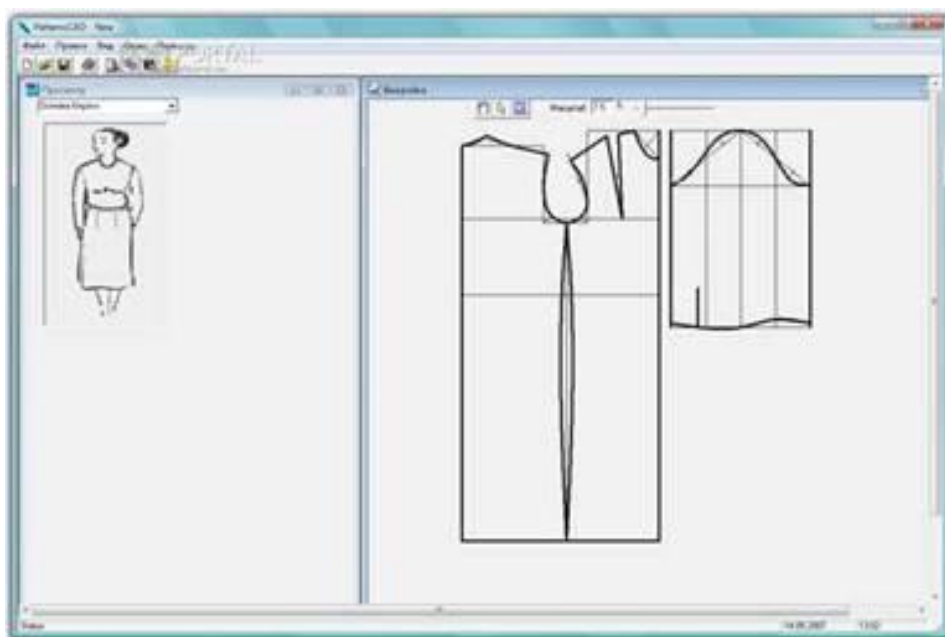


Рис. 2.13. Інтерфейс *PatternsCAD*

Також *PatternsCAD* дає можливість швидко створити індивідуальну викрійку за розмірами користувача. Поля для введення параметрів містять малюнки та фотографії, які пояснюють, як правильно зняти мірку.

OptiTex

OptiTex - система автоматизованого проектування (САПР), яку застосовують на швейних виробництвах.

У цій системі професійно проектують одяг та інші аксесуари від початку й до кінця. Унікальна можливість *OptiTex* - подивитися підсумок роботи на подіумі в реалістичній зйомці.

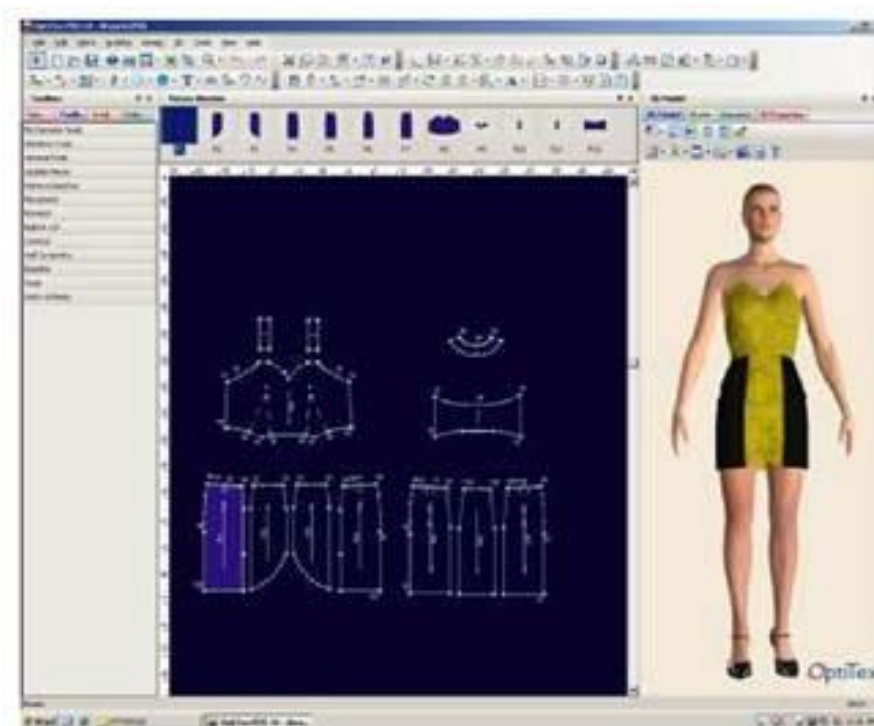


Рис. 2.14. Інтерфейс *OptiTex*

Учні визначають систему автоматичного проектування, якою навчатимуться користуватися.

Рис. 2.13. Інтерфейс *PatternsCAD*

Таблиця 7

Системи автоматичного проектування	Підходить для конструювання обраного об'єкта проектування (+)	Мені цікаво ознайомитися з цією програмою (+)
КОМПАС 3D		
AutoCAD		
bCAD		
PattensCAD		
OptiTex		

VI. ПРАКТИЧНА РОБОТА «ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ З ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ»

Послідовність виконання роботи

1. Формулювання теми й проблеми проекту. Визначення мети й завдань творчого проекту.

Учні заповнюють спеціальний бланк.

Тема проекту: «_____»
Проблема проекту _____
Мета проекту _____
Завдання проекту:
1. _____
2. _____
3. _____
... _____

Учні проводять самоперевірку виконаної роботи, консультуються з учителем, доходять висновку про доцільність переходу до подальшої роботи над проектом.

Таблиця 8

Запитання для самоперевірки

Запитання	Моя думка	Думка вчителя з цього запитання
▼ Наскільки моя мета конкретна, чітка й зрозуміла?		
▼ Чи є потреба ще попрацювати над метою проекту?		
▼ Наскільки для мене зрозумілі завдання проекту?		
▼ Чи достатня кількість завдань проекту?		

2. Описування кінцевого продукту проектної діяльності.
3. Формулювання основних вимог до об'єкта проектування.
4. Обґрунтування необхідності додаткових досліджень.
5. Визначення часу на виконання кожної стадії проектної діяльності.

Таблиця 9

Планування проектної діяльності

Стадія роботи над проектом	№ уроків	Дата проведення уроків
Пошук інформації, актуальної для проекту		
Дослідження САПР		
Добір системи автоматичного проектування		
Аналіз об'єкта проектування		
Конструювання		
Виконання креслеників		
Виконання спрощених 3D моделей деталей та виробів		
Презентація проекту		

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ.

Учитель узагальнює досягнуті учнями результати над вибором теми проекту, хвалить учнів за докладені зусилля в дослідженні проблематики проекту.

Варіант 1

Запитання рефлексії

- Чи відчуваю я задоволення від обраної теми проекту?
- З якими труднощами я зіткнувся(лась) під час вибору теми проекту?
- Чи є в мене бажання виконати обраний проект?
- Чи має моя робота над проектом для когось значення?

Варіант 2

Приєм «Самоаналіз»

Учитель пропонує учням підкреслити відповідь.

Таблиця 10

На уроці я працював(ла)	активно	пасивно
Власною діяльністю на уроці я	задоволений(а)	незадоволений(а)
Сьогодні на уроці я	старався(лась)	не старався(лась)
Урок здався мені	коротким	тривалим
За урок я	не втомився(лась)	утомився(лась)
Мій настрій	покращився	погіршився
Власну роботу на уроці я оцінюю на	задовільно	незадовільно

VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Удосконалити план виконання проекту.

УРОКИ 3-4

ПОШУК ІНФОРМАЦІЇ ПРО САПР.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ПОБУДОВИ 3D МОДЕЛІ В САПР

Мета:

- *формування предметних компетентностей*: забезпечити засвоєння знань про САПР; формувати вміння будувати 3D моделі в САПР;
- *формування ключових компетентностей*:
- *уміння вчитися*: уміння самостійно вивчити можливості застосування САПР у практичній діяльності; уміння організувати самоосвітні процеси навчання;
- *спілкування рідною мовою*: уміння оперувати технологічними, комп'ютерними поняттями та термінами; уміння формулювати запитання до вчителя;
- *спілкування іноземними мовами*: уміння читати і розуміти інструкції до систем автоматичного проектування іноземними мовами; уміння спілкуватись іноземною мовою зі спеціалістами САПР з інших країн;
- *компетентність у цифрових технологіях*: уміння застосовувати комп'ютер і відповідні програмні засоби.

Обладнання: комп'ютер, програмне забезпечення.

Основні поняття: САПР, алгоритм виконання кресленика.

Тип уроку: урок-дослідження.

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання.
- Створення атмосфери психологічного комфорту.
- Вибір одного із запропонованих девізів уроку.

Учитель пропонує учням обрати девіз уроку, який би відповідав їх настрою.

Таблиця 11

Девіз уроку	Так	Ні
Якщо ви знаєте, чого ви хочете, то ви досягнете цього		
Не чекайте дива, робить диво самі		

Успіх приходить до того, хто багато працює і не відхиляється від мети		
Усе у твоїх руках		
Дорогу здолає той, хто йде		

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Приєм «Мій досвід»

Учитель пропонує учням розповісти, які комп'ютерні програми вони знають.

Запитання

- Хто навчив вас користуватися комп'ютерними програмами?
- Які програми ви засвоїли самостійно?
- Які труднощі змогли подолати під час засвоєння комп'ютерних програм?

Варіант 2

Приєм «Продовжте речення»

- Про САПР мені вже відомо...
- Я читав(ла) про використання САПР...
- Я бачив(ла) науковий фільм про САПР, де...
- В *Youtube* я бачив(ла) відеоролики, в яких...

Варіант 3

Приєм «Асоціативний ряд»

Учитель пропонує учням скласти асоціативний ряд на поняття «САПР», записати ці слова в таблицю та здійснити порівняльний аналіз зі словами асоціативного ряду, запропонованого вчителем.

Таблиця 12

Асоціативний ряд учителя	Порівняльний аналіз	Асоціативний ряд учня/учениці
проектування		
моделювання		
графіка		
кресленик		
побудова		
алгоритм		
програмування		

ІІІ. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ

Таблиця 13

Завдання та запитання	Відповідь учня/учениці	Уточнювальне запитання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
Які незнайомі слова ви побачили в темі уроку?		
Що від вас очікують на уроці?		
Що треба з'ясувати?		
Яких умінь слід набути?		
Які знання слід здобути?		

Завдання уроку:

- зрозуміти сутність поняття САПР;
- зрозуміти, яким чином САПР допоможе мені побудувати 3D модель.

ІV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Чому для мене важливо знати, що таке САПР?
- Що мене приваблює в можливості використовувати САПР у практичній діяльності?
- Яка користь мені від знань про САПР?

– Яким чином можна використовувати знання про САПР у професійній діяльності? Про які професії йде мова?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Таблиця 14

Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу дізнатися...		
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ПОШУК І ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Пошуково-дослідницька діяльність учнів

Учитель створює умови для самостійної дослідницької діяльності учнів.

Учні обирають, яким способом краще організувати свою роботу на уроці:

- а) буду працювати самостійно;
- б) буду працювати в парі;
- в) буду працювати в групі.

Кожному учню надається перелік понять, які він повинен дослідити.

Таблиця 15

Поняття	Послідовність вивчення понять	Результат пошуку інформації про поняття
САПР		
Автоматизоване проектування		

Автоматичне проектування		
Результат проектування		
Алгоритм проектування		
Мова проектування		
Векторна графіка		
Геометричний примітив		
3D-моделювання		
Комп'ютерна візуалізація		
Твердотільний об'єкт		

Учитель надає учням інформаційні картки для проведення досліджень і аналізу інформації.

Таблиця 16

Картка № 1 «Аналіз визначень»		
Уважно прочитайте визначення. Визначте ключові слова, зрозумійте значення ключових слів, надайте визначення власними словами		
Визначення	Ключові	Визначення власними
Система автоматизованого проектування (САПР) - автоматизована система, призначена для автоматизації технологічного процесу проектування комплект проектно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проектування		

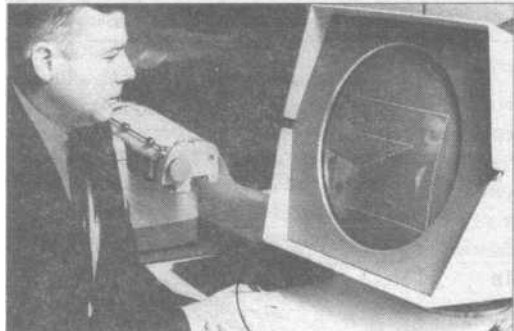
<p>Автоматизоване проектування - проектування, за якого окремі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування або алгоритму процесу, а також подання описів різними мовами здійснюються шляхом взаємодії людини й комп'ютера</p>		
<p>Автоматичне проектування - проектування, за якого всі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування або алгоритму процесу, а також подання описів різними мовами здійснюються без участі людини</p>		
<p>Результат проектування - проектне рішення, яке задовольняє заданим вимогам, необхідне для створення об'єкта проектування</p>		
<p>Алгоритм проектування - сукупність приписів, необхідних для виконання проектування</p>		
<p>Мова проектування мова, призначена для представлення та перетворення описів під час проектування</p>		

Таблиця 17

Картка № 2 «Мої запитання»		
Уважно прочитайте інформацію. Заповніть таблицю, де укажіть, яка інформація вам не зрозуміла, і сформулюйте запитання до вчителя		
Інформація	Зрозумів(ла) / Не зовсім зрозумів(ла)	Запитання до вчителя
САПР створюються з метою: підвищення якості та техніко - економічного рівня проектової і продукції, що випускається; підвищення ефективності об'єктів проектування, зменшення витрат на їх створення та експлуатацію; скорочення термінів, зменшення трудомісткості проектування і підвищення якості проектної документації		
Основна мета створення САПР - підвищення ефективності праці інженерів		
Основна функція САПР - здійснення автоматизованого проектування на всіх або окремих стадіях проектування об'єктів та їх складових частин на основі застосування математичних та інших моделей, автоматизованих проектних процедур і засобів обчислювальної техніки		

<p>Автоматизоване проектування в САПР полягає в тому, що окремі перетворення описів об'єкта проектування та подання описів різними мовами здійснюються шляхом взаємодії людини й комп'ютера.</p> <p>У САПР можуть здійснюватися процедури автоматичного проектування, за яких перетворення і подання описів об'єкта проектування виконуються без участі людини</p>		
<p>Функціонування САПР має забезпечувати отримання проектних рішень, тобто проміжних або кінцевих описів об'єкта проектування, достатніх для розгляду або закінчення проектування. Результатом проектування в САПР є сукупність закінчених проектних рішень, що задовольняє заданим вимогам, необхідних для створення об'єкта проектування</p>		

Таблиця 18

<p align="center">Картка № 3 «Пошук інформації про фотографію»</p>	
<p align="center">Знайдіть інформацію про подану фотографію. Хто на ній зображений?</p>	
	<p>(Айвен Едвард Сазерленд (1938 р. нар.) - американський інформатик. Отримав премію Тюрінга від АСМ 1988 року за створення «Sketchpad» - прообразу майбутніх САПР, що має ранній прототип графічного інтерфейсу)</p>

Таблиця 19

Картка № 4 «Пошук значення слів іншомовного походження»		
Знайдіть значення термінів: <i>MCAD, EDA, AEC CAD</i>		
Терміни	Знайдена інформація	Інформація від учителя
<i>MCAD</i> (англ, <i>mechanical computer-aided design</i>)		Автоматизоване проектування механічних пристроїв
<i>EDA</i> (англ, <i>electronic design automation</i>)		САПР електронних пристроїв, радіоелектронних засобів, інтегральних схем, друкованих плат тощо
<i>AEC CAD</i> (англ, <i>architecture, engineering and construction computer-aided design</i>)		САПР в галузі архітектури і будівництва. Використовують для проектування будівель, промислових об'єктів, доріг, мостів та ін.

Таблиця 20

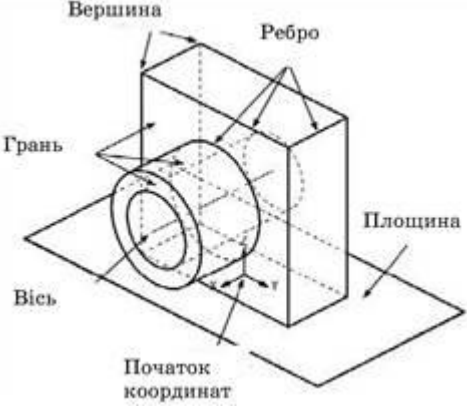
Картка № 5 «Графічне зображення поняття»		
Уважно прочитайте визначення запропонованих понять, визначте ключові слова, зробіть графічні зображення для найкращого розуміння сутності поняття		
Поняття	Ключові слова	Графічне зображення для кращого розуміння

<p><i>Векторна графіка</i> - створення зображення із сукупності геометричних примітивів - (точок, ліній, кривих, полігонів), тобто об'єктів, які можна описати математичним рівнянням. На відміну від растрової графіки, яка подає зображення як набір пікселів</p>		
<p><i>Геометричний примітив</i> - геометричні об'єкти, які можуть бути опрацьовані (накреслені, збережені) системою. Під геометричними примітивами розуміють той базовий набір геометричних фігур, який лежить в основі всіх графічних побудов, причому ці фігури повинні утворювати «базис» у тому сенсі, що жоден із цих об'єктів не можна побудувати через інші</p>		
<p><i>3D-модельювання</i> - це процес створення тривимірної моделі об'єкта. Завдання 3D-модельювання - розробити візуальний об'ємний образ бажаного об'єкта</p>		
<p><i>Комп'ютерна візуалізація</i> (англ, <i>rendering</i> - візуалізація, проявлення, відмальовування, подання) - це процес отримання і зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми</p>		

Картка № 6 «Записи на полях»	
Прочитайте інформацію і зробіть записи на «полях», це можуть бути запитання, ключові фрази, ваші роздуми тощо	
Інформація	Записи на полях
Твердотільний об'єкт, або тіло, - це зображення об'єкта, що містить інформацію про масово-інерційні характеристики	
Твердотільність у автоматизованому проектуванні означає, що створені геометричні моделі є носіями інформації про матеріальність об'єктів, які вони представляють. Твердотільні тіла найповніше з усіх типів 3D моделей відображають об'єкти, що моделюються	
Моделювання твердих тіл - це послідовний набір принципів математичного та комп'ютерного моделювання тривимірних твердих тіл. Твердотільне моделювання відрізняється від суміжних галузей геометричного моделювання та комп'ютерної графіки наголосом на фізичних властивостях. Разом, принципи геометричного і твердотільного моделювання є основою автоматизованого проектування і загальної підтримки створення, обміну, візуалізації, анімації, опису й анотування цифрових моделей фізичних об'єктів	
Застосування твердих методів моделювання дозволяє автоматизувати кілька складних інженерних розрахунків, які проводять як частину процесу проектування. Моделювання, планування і перевірка процесів, таких, як обробка, було одним з основних каталізаторів для розвитку твердотільного моделювання	

<p>Побудова тривимірної твердотільної моделі полягає в послідовному виконанні операцій об'єднання, віднімання і перетинання над простими об'ємними елементами (призми, циліндри, піраміди і т. інш.), з яких і складається більшість механічних деталей. Багаторазово виконуючи ці прості операції над різними об'ємними елементами, можна побудувати складну модель</p>	
<p>Технологія поверхневого моделювання дозволяє створювати вироби складної форми. Поверхні можна створювати різними способами. Одні ділянки поверхонь можуть бути побудовані видавлюванням, обертанням та іншими операціями, інші - це лінійні поверхні, поверхні з'єднання, поверхні по мережі кривих. У процесі побудови поверхні сполучаються одна з одною і зшиваються, утворюючи єдину складну поверхню</p>	

Таблиця 22

Картка № 7 «Пояснення ілюстрації»	
<p>Знайдіть інформацію про запропоновану ілюстрацію</p>	

Можливий варіант відповіді

Тривимірна твердотільна модель складається з окремих об'ємних елементів, які утворюють у ній грані, ребра і вершини.

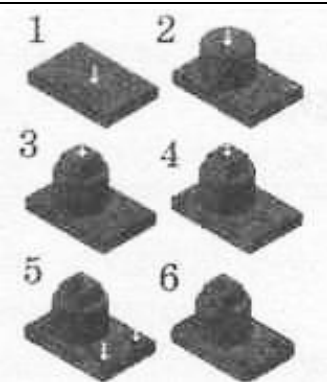
Грань — гладка (необов'язково плоска) частина поверхні деталі. Гладка поверхня деталі може складатися з декількох граней.

Ребро — пряма або крива, що розділяє дві суміжні грані.

Вершина - точка на кінці ребра.

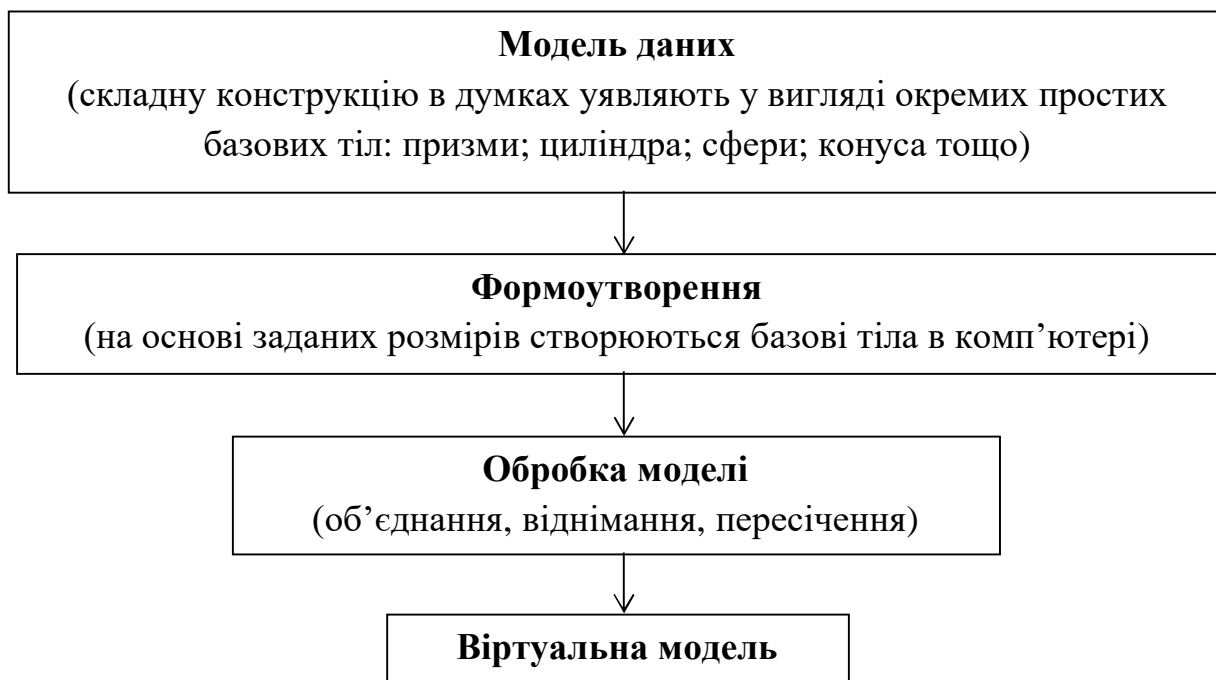
Крім того, у моделі зазвичай є різноманітні додаткові елементи: символи початку систем координат, системні і допоміжні площини, осі, просторові криві, точки, розміри, позначення і т. інше.

Таблиця 23

Картка № 8 «Розповідь за ілюстраціями»	
Уважно розгляньте запропоновані ілюстрації. Знайдіть додаткову інформацію. Складіть невелику розповідь «Побудова твердотільної моделі»	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Створення призми. 2. Додавання циліндра. 3. Додавання усіченої піраміди. 4. Віднімання циліндра. 5. Вирахування двох циліндрів. 6. Додавання фасок заокруглень.
«Побудова твердотільної моделі»	
<hr/> <hr/>	

Таблиця 24

Картка № 9 «Алгоритм побудови 3D моделі в САПР»	
Знайдіть інформацію про алгоритм побудови 3D моделі в САПР. Складіть послідовність модулів	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Формоутворення</p> <p>(на основі заданих розмірів створюються базові тіла в комп'ютері)</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Модель даних</p> <p>(складну конструкцію в думках уявляють у вигляді окремих простих базових тіл: призми, циліндра, сфери, конуса тощо)</p> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Віртуальна модель</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Обробка моделі</p> <p>(об'єднання, віднімання, пересічення)</p> </div>

Відповідь:**VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ****Варіант 1****Запитання рефлексії**

- Які мої досягнення на уроці?
- Які нові поняття я вивчав?
- Чи можна сказати, що я розумію сутність понять геометричний примітив, твердотіле моделювання, 3D модель, САПР?
- Які запитання слід додатково розглянути вдома?
- Чи маю я задоволення від проведених досліджень на уроці?

Варіант 2**Приєм «Закінчи речення»**

- Тепер я знаю...
- Я можу пояснити...
- Я відчуваю задоволення від...
- На цьому уроці мені вдалося...
- На уроці я не зміг (змогла)...
- Після завершення уроку в мене є бажання дізнатися...

- Після уроку я задумався(лась) про...

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

- Завести щоденник самоосвіти.
- Скласти запитання для самостійного вивчення питань із проблематики САПР.

УРОКИ 5-10

РОБОТА З СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Мета:

- *формування предметних компетентностей:* забезпечити засвоєння знань про використання САПР; формувати практичні вміння здійснювати побудову 3D моделей засобами системи автоматичного проектування;
- *формування ключових компетентностей:*
- *уміння вчитися:* уміння самостійно вивчати обрану систему автоматичного проектування; уміння самостійно конструювати власну освітню діяльність;
- *спілкування рідною мовою:* здатність формулювати запитання до вчителя;
- *спілкування іноземними мовами:* уміння читати і розуміти інформацію іноземними мовами;
- *компетентність у цифрових технологіях:* уміння користуватися САПР; уміння використовувати комп'ютерні технології для пошуку інформації.

Обладнання: комп'ютери, Інтернет, програмне забезпечення.

Основні поняття: САПР, TinkerCAD, bCAD, AutoCAD, створення 3D моделі.

Тип уроку: комбінований.

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання. Перевірка готовності учнів до уроку.
- Застосування педагогічних прийомів налаштування учнів на навчальну діяльність. Створення атмосфери психологічного комфорту

Прийом «Концентрація уваги»

Запитання до учнів

- Де я?
- Навіщо я тут?
- Що мені потрібно робити?

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Прийом «Закінчи речення»

- САПР - автоматизована система, призначена для автоматизації технологічного процесу проектування виробу, результатом якого є... *(комплект проектно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проектування).*
- Автоматизоване проектування - проектування, за якого... *(окремі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування або алгоритму процесу, а також подання описів різними мовами здійснюють шляхом взаємодії людини і комп'ютера).*
- Автоматичне проектування - проектування, за якого... *(всі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування або алгоритму процесу, а також подання описів різними мовами здійснюються без участі людини).*
- Геометричний примітив - геометричні об'єкти, які... *(можуть бути опрацьовані (накреслені, збережені) системою).*
- Комп'ютерна візуалізація - це процес отримання... *(зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми).*

Варіант 2

Прийом «Міні-диспут»

Запитання для обговорення

- Що допоможе скоріше розв'язати проблему проекту?
- Чи правильно було складено план проекту?

- Яких знань нам не вистачає для виконання проекту?

ІІІ. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ

Таблиця 25

Завдання та запитання	Відповідь учня/учен	Уточнювальне запитання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
Що вам стало відомо з теми уроку?		
Які вміння слід розвинути?		
Які знання слід здобути?		

Завдання уроку:

- засвоїти сутність роботи певної системи автоматичного проектування;
- навчитися будувати 3D моделі в САПР.

МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Чому для виконання проекту я маю вміти користуватися системою автоматичного проектування?
- Яких умінь і навичок я бажаю набути на цьому уроці?
- Що треба робити на уроці?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Таблиця 26

Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу дізнатися...		
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

Учитель створює умови для дослідження, необхідного для виконання проекту САПР. Допомагає учням спланувати вивчення певної комп'ютерної програми.

1. Учні знаходять і дивляться навчальні відеоролики в *YouTube*.
2. Знаходять і вивчають сайти з навчальними уроками.
3. Опрацьовують посібники, які знаходять у мережі Інтернет.
4. Користуються інформаційною підтримкою вчителя.

Сфера застосування та можливості Tinkercad

Tinkercad використовується в різних галузях завдяки простоті використання та широким можливостям:

1. Освіта

- Навчання основам 3D-моделювання у школах, коледжах і на курсах.
- Використовується для вивчення електроніки та програмування мікроконтролерів (Arduino).
- Створення навчальних моделей, симуляцій і демонстрацій.

2. 3D-друк

- Розробка моделей для подальшого друку на 3D-принтерах (наприклад, деталей, іграшок, прототипів).
- Підготовка макетів для проектів у хобі або професійній діяльності.

3. Дизайн та інженерія

- Створення простих прототипів або концептуальних моделей.
- Моделювання механізмів, архітектурних деталей і технічних об'єктів.

4. Інтерактивні проекти

- Моделювання схем із використанням електронних компонентів.
- Тестування роботи пристроїв перед фізичним складанням.

5. Хобі та творчість

- Виготовлення прикрас, сувенірів, виробів ручної роботи.
- Створення власних проектів для дозволу.

Можливості:

1. 3D-моделювання

- Робота з базовими фігурами (куб, сфера, циліндр тощо) та їх комбінуванням.
- Застосування операцій об'єднання, вирізання, копіювання та масштабування для створення складних об'єктів.
- Імпорт 2D-зображень і перетворення їх у 3D-об'єкти.

2. Робота з електронікою

- Схеми моделювання за допомогою інтегрованих компонентів (резистори, світлодіоди, мікроконтролери).
- Підключення та програмування Arduino з інтерактивними симуляціями.

3. Навчальні інструменти

- Готові уроки, які крок за кроком навчаються основам моделювання та роботи з програмою.
- Інтерактивні вправи для засвоєння основ електроніки та програмування.

4. Експорт і сумісність

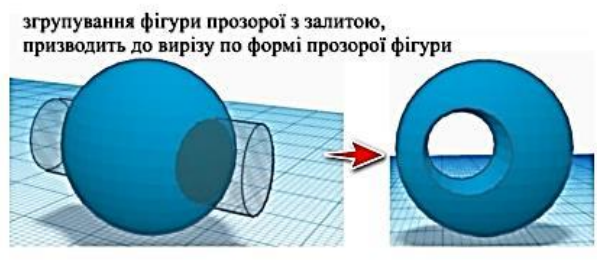
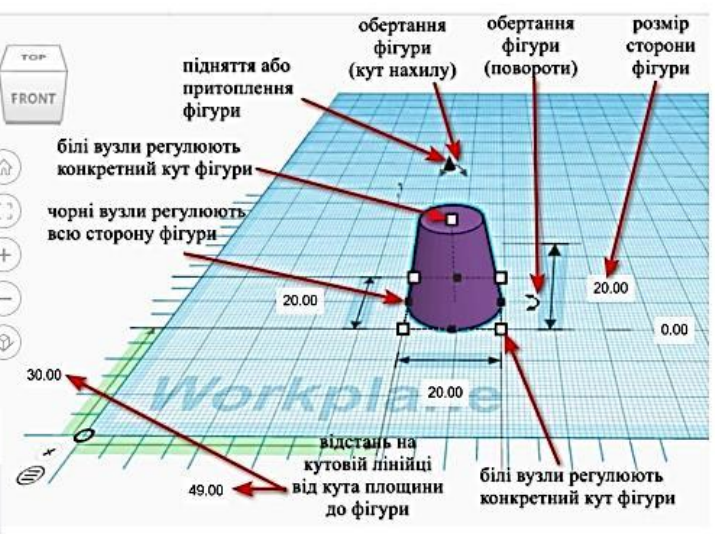
- Підтримка форматів STL, OBJ і SVG для подальшої обробки чи друку.
- Можливість збереження проектів у хмарі та їх подальшої інтеграції в інші CAD-програми.

5. Спільнота та обмін

- Можливість публікувати свої проекти в спільноті, переглядати й використовувати чужі роботи.
- Завантаження готових моделей із бібліотеки спільноти.

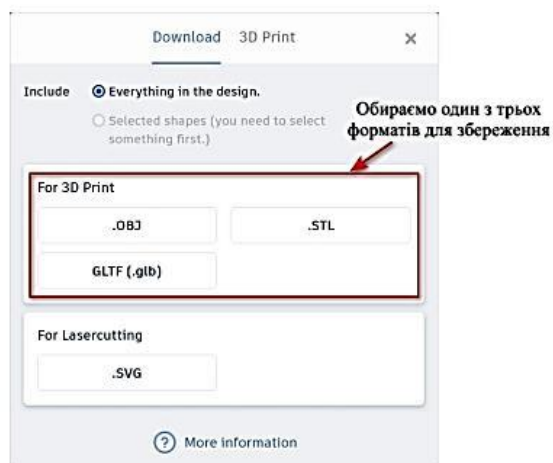
Tinkercad підходить для всіх рівнів підготовки — від початківців до тих, хто хоче швидко реалізувати ідеї в простих 3D-моделях.

Основи роботи з середовищем Tinkercad Workplane – робоча площина, робоча область, на якій здійснюється моделювання.



згрупування фігури прозорої з заливою, призводить до вирізу по формі прозорої фігури

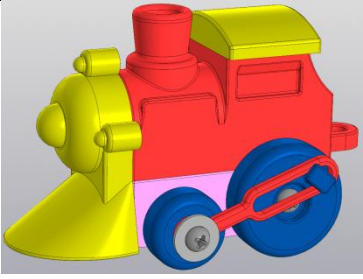
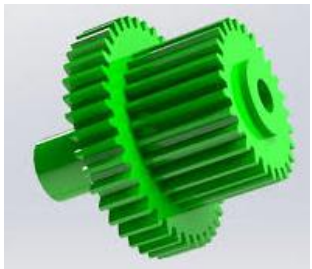
Налаштування доданої фігури та завантаження готової роботи на пристрій

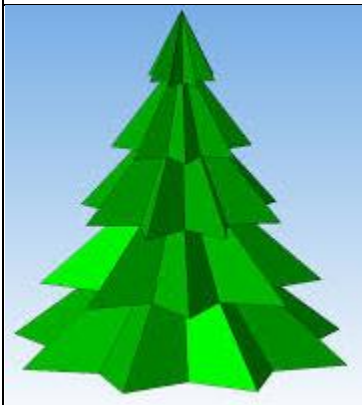


Приєм «Дослідження зразків»

Учні досліджують зразки 3D моделей, які було виконано за допомогою Tinkercad, заповнюють таблицю.

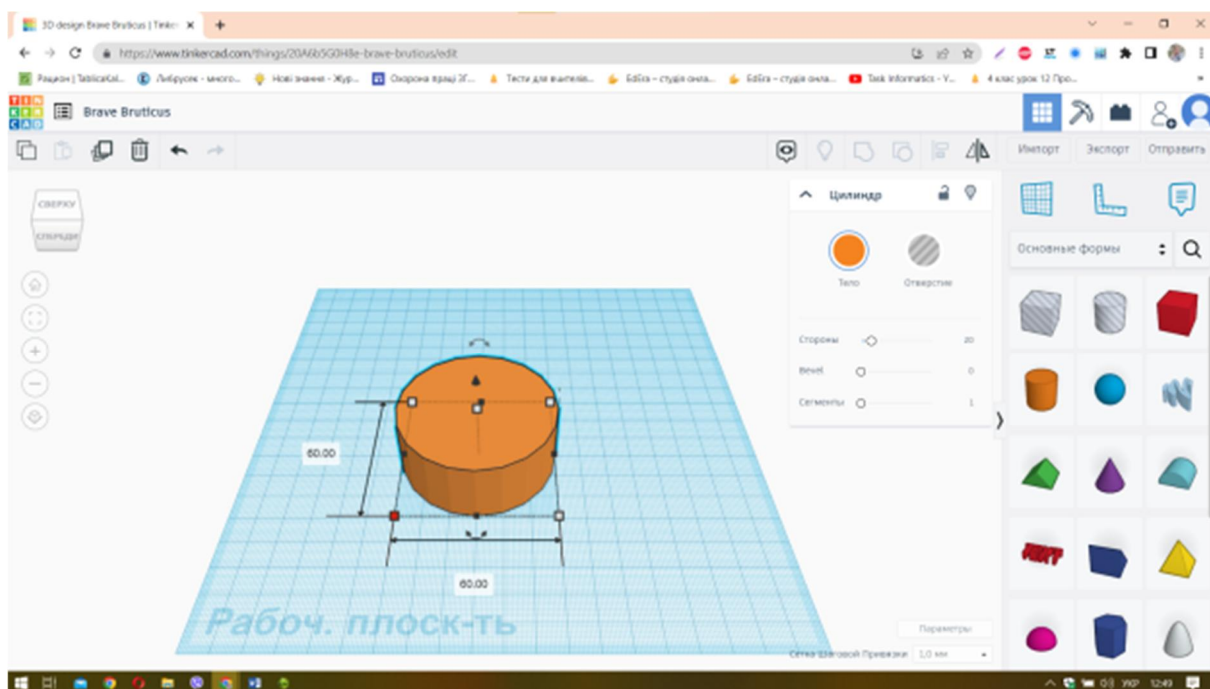
Таблиця 28

3D моделі	Які операції використовували для	Я не зрозумів(ла)... / Запитання
		
		

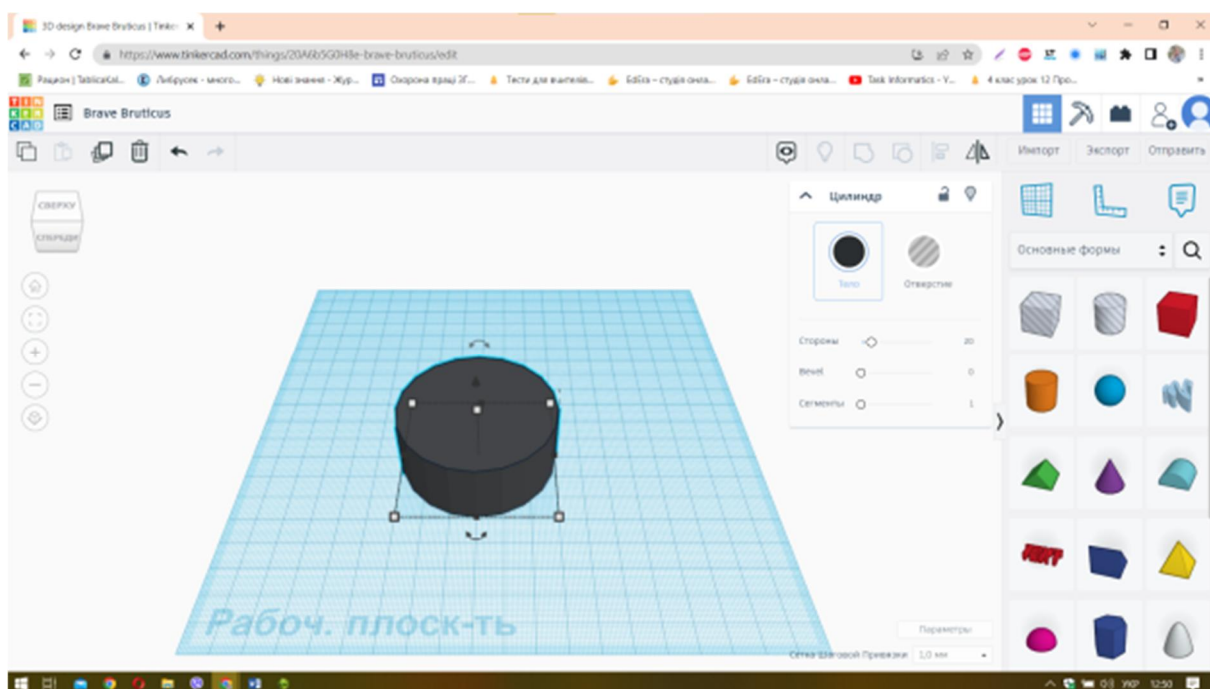


VI. ПРАКТИЧНА РОБОТА «ВИКОНАННЯ 3D МОДЕЛЕЙ ЗАСОБАМИ САПР»

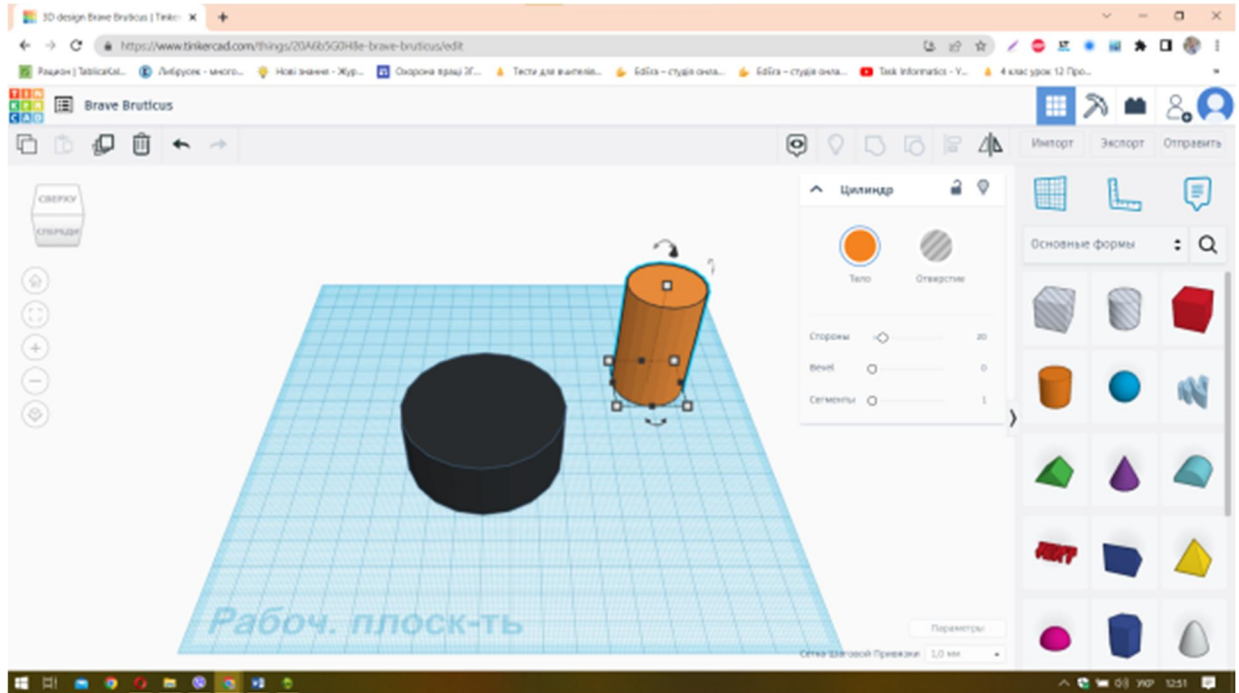
1. Відкрийте браузер та запустіть онлайн середовище **Tinkercad** на виконання (<https://www.tinkercad.com>).
2. Оберіть *Новий проект*.
3. Виберіть інструмент **Циліндр** та перенесіть на робоче поле.



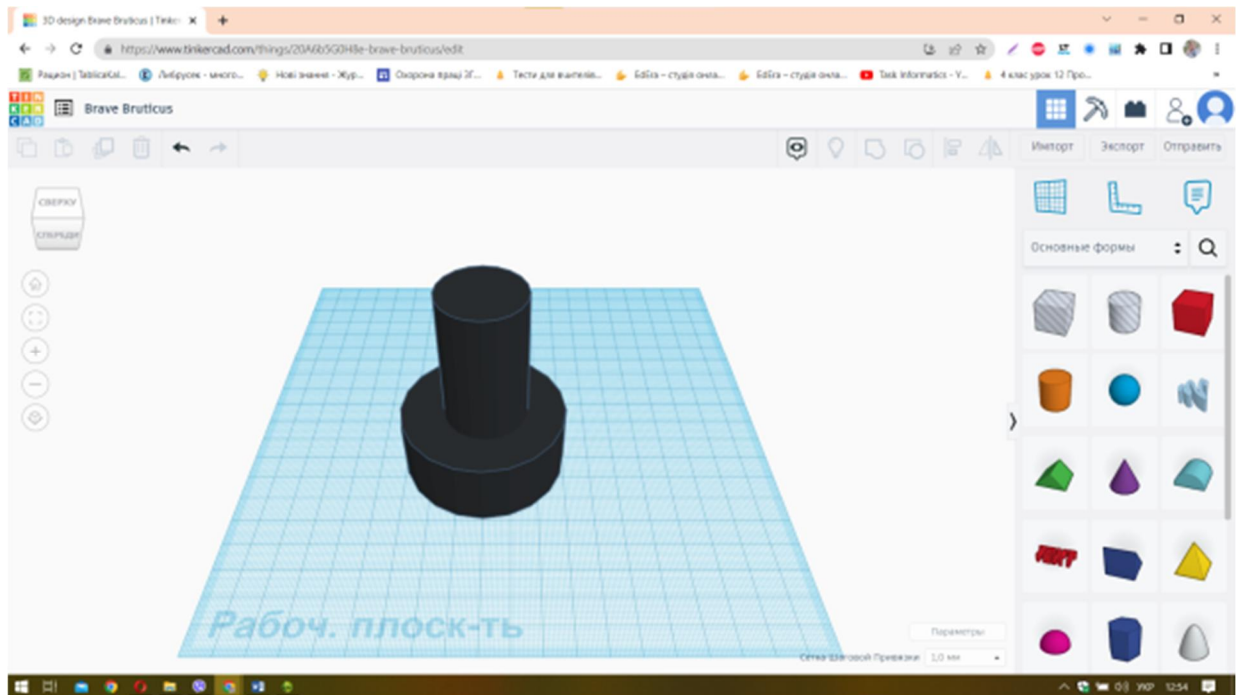
4. Задайте параметри фігури: діаметр – 60 мм, висота – 25 мм.
5. Оберіть довільний колір *Форма* → *Тело*.



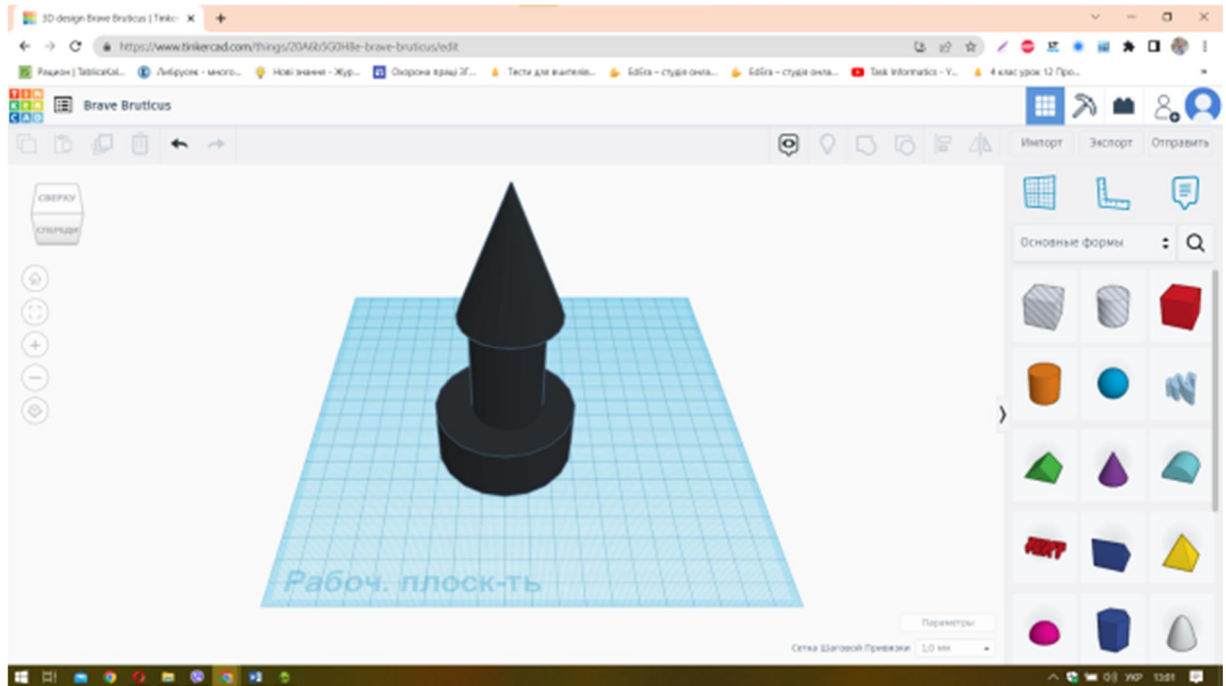
6. Оберіть **Циліндр** діаметром 30мм та висотою 50мм.



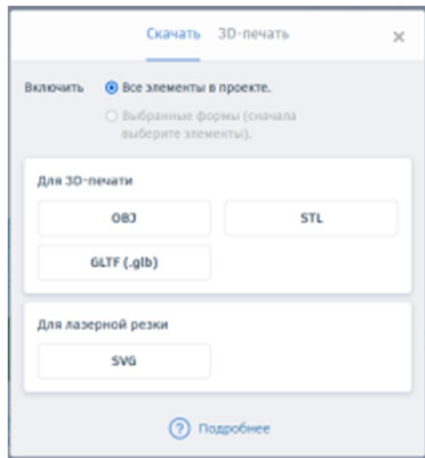
7. Змініть колір циліндра **Форма** → **Тіло** та поєднайте дві фігури.



8. Додайте **Конус** до верхньої частини фігури та відцентруйте.



9. Згрупуйте деталі шахової фігури.
10. Збережіть роботу під іменем «Шахова фігура».
11. Для збереження на диску 3D-моделі натисніть кнопку «Експорт» (*OBJ* – кольоровий друк, *STL* – друк білого кольору).



VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ

Варіант 1

Запитання рефлексії

- Чи досяг(ла) я поставлених мети й завдань уроку?
- Чи можна сказати, що я вмію створювати 3D моделі?
- Як можна покращити свої досягнення?

- Що заважало ефективніше працювати на уроці?
- Наскільки самостійно я працював(ла) на уроці?

Варіант 2

Прийом «Закінчи речення»

- Тепер я вмюю...
- Я можу зробити...
- У мене є задоволення від...
- На цьому уроці мені вдалося...
- На уроці я не зміг(змогла)...
- Після завершення уроку в мене є бажання дізнатися.
- Після уроку я задумався(лась) про...

VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

- Установити на домашній комп'ютер САПР.
- Удосконалювати навички роботи зі створення 3D моделей.

УРОКИ 11-12

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ.

КОНСТРУЮВАННЯ

Мета:

- *формування предметних компетентностей:* забезпечити засвоєння знань про засоби конструювання виробу; формувати вміння аналізувати об'єкт проектування;
- *формування ключових компетентностей:*
- *уміння вчитися:* уміння самостійно визначати завдання проектної діяльності; уміння створювати власну освітню траєкторію;
- *спілкування рідною мовою:* уміння оперувати технологічними поняттями й термінами;
- *спілкуватися іноземними мовами:* уміння знаходити інформацію іноземною мовою;
- *компетентність у цифрових технологіях:* уміння використовувати

- цифрові технології під час аналізу й конструювання виробу;
- *ініціативність і підприємливість*: уміння генерувати ідеї, шукати ідеї покращення конструкції виробу; уміння аналізувати помилки та можливі ризики у прийнятті рішень;
 - *усвідомлення та вираження культури*: уміння реалізувати власне самовираження через призму цінностей та культурних особливостей.

Обладнання: комп'ютер, Інтернет.

Основні поняття: аналіз об'єкта, конструювання.

Тип уроку: комбінований.

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання.
- Перевірка готовності учнів до уроку.
- Створення творчої атмосфери в класі.
- Вибір учнями одного із запропонованих афоризмів для епіграфа уроку.

Учитися ніколи не пізно. <i>Кв. М. Фабій</i>	День, у який ви не дізналися для себе нічого нового, минув даремно. <i>Н. С. Станіславський</i>
Треба багато вчитися, щоб знати хоч трохи. <i>Ш. Л. Монтескьє</i>	Робітник гідний своєї платні. <i>Від Луки 10:7</i>

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАТЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Приєм «Мої досягнення»

Учні обговорюють запитання.

- Що вже зроблено для розв'язання проблеми проекту?
- Які мої досягнення під час проектної діяльності?

- Про які перші результати проекту можна говорити?
- Як оцінити мої особливі якості, виявлені під час розробки проекту?
- _____
- _____

Варіант 2

Приєм «Асоціативний ряд»

Учитель пропонує учням скласти асоціативний ряд на поняття «конструювання», записати ці слова в таблицю та здійснити порівняльний аналіз зі словами асоціативного ряду, запропонованого вчителем.

Учні доходять висновку про своє розуміння поняття «конструювання».

Таблиця 29

Асоціативний ряд учителя	Порівняльний аналіз	Асоціативний ряд учня/учениці
дизайн		
розрахунок		
проектування		
моделювання		
конструктор		
удосконалення		
упровадження		

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ

Таблиця 30

Завдання та запитання	Відповідь учня/учениці	Уточнювальне за- питання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
– Що від вас очікують на		
– Що треба робити на уроці?		
– Які знання слід здобути?		
– Які дії викликає слово «конструювання» в темі		

Завдання уроку:

- проаналізувати об'єкт проектування;
- здійснити конструювання виробу.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Чому я маю досягти мети уроку?
- Чи всі завдання уроку я зрозумів(ла)?
- Наскільки тема уроку важлива для виконання проекту?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Таблиця 31

Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу дізнатися...		
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ПРАКТИЧНА РОБОТА «АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ»

Послідовність виконання роботи

1. Розгляд 3D моделі виробу, виконаної на попередніх уроках.
2. Розділення об'єкта на окремі частини.
3. Вивчення функціональних можливостей, естетичної привабливості кожної окремої частини.
4. Оцінювання цілісності виробу.
5. Запис пропозицій із покращення виробу.

Таблиця 32

<p>Об'єкт проектування:</p> <p>стелаж</p> <p>дерев'яний</p> 	<p><i>Функціональні можливості:</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p><i>Естетичний вигляд:</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p><i>Загальна оцінка:</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p><i>Пропозиції з удосконалення виробу</i></p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p>

Таблиця 33

Об'єкт проектування: скринька			
			
Складові частини			
Кришка	Ніжки	Декоративні елементи	Основна частина
Опис. Характеристика.			
Пропозиції			

VI. ПРАКТИЧНА РОБОТА «КОНСТРУЮВАННЯ ВИРОБУ»

Послідовність виконання роботи

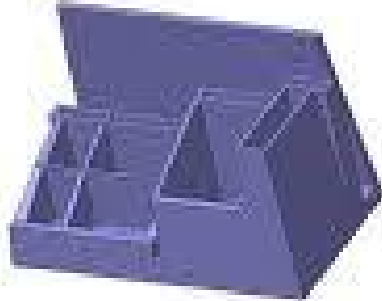

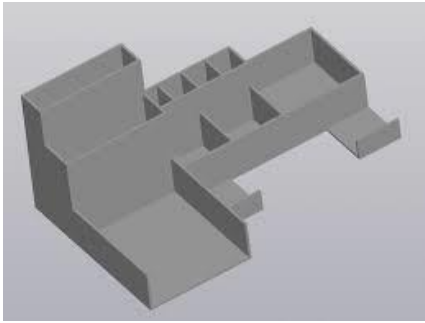
1. Розгляд вимог до об'єкта проектування.
2. Розгляд пропозицій після аналізу об'єкта проектування.
3. Створення банку ідей. Виконання ескізів об'єкта проектування.
4. Конструювання моделей виробу.
5. Вибір кращого варіанта.

Таблиця 34

Створення банку ідей. Виконання ескізів об'єкта проектування

<p>Об'єкт проектування: Підставка для мобільного телефону</p> 	<p>Вимоги до об'єкта проектування: Зробити підставку з найменшим використанням матеріалів; вона повинна бути максимально оригінальною й простою.</p> <p>Результати аналізу об'єкта проектування. Пропозиції з покращення</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>Ідея № 1</p> <p><i>Ескіз удосконаленого виробу</i></p>	<p>Ідея № 2</p> <p><i>Ескіз удосконаленого виробу</i></p>
<p>Ідея № 3</p> <p><i>Ескіз удосконаленого виробу</i></p>	<p>Ідея № 4</p> <p><i>Ескіз удосконаленого виробу</i></p>

Вибір кращого варіанта

Об'єкт проектування: органайзер	
	<p>Відповідність вимогам до проекту:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Недоліки: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Переваги: _____</p> <p>_____</p>
	<p>Відповідність вимогам до проекту:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Недоліки: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Переваги: _____</p> <p>_____</p>
	<p>Відповідність вимогам до проекту:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Недоліки: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Переваги: _____</p> <p>_____</p>

	Відповідність вимогам до проекту:
	<hr/> <hr/> <hr/>
	Недоліки: _____

	Переваги: _____

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ

Варіант 1

Запитання рефлексії

- Чи встиг(ла) я у повному обсязі здійснити заплановане на цьому уроці?
- Наскільки самостійно я працював(ла) на уроці?
- Про що свідчить якість моєї роботи на уроці?
- Які труднощі на уроці я подолав(ла)?

Варіант 2

Прийом «Самоаналіз»

Учитель пропонує учням підкреслити відповідь.

Таблиця 36

На уроці я працював(ла)	активно	пасивно
Власною діяльністю на уроці я	задоволений(а)	незадоволений(а)
Сьогодні на уроці я	старався(лась)	не старався(лась)
Урок здався мені	коротким	тривалим
За урок я	не втомився(лась)	утомився(лась)
Мій настрій	покращився	погіршився
Власну роботу на уроці я оцінюю на	задовільно	незадовільно

VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

- Удосконалити вибраний варіант виробу.
- Продумати розміри виробу.

УРОКИ 13 – 28

ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ВИКОНАННЯ 3D МОДЕЛІ ВИРОБУ

Мета:

- *формування предметних компетентностей*: формувати вміння виконувати кресленики; формувати практичні вміння та навички виконувати 3D моделі виробу;
- *формування ключових компетентностей*:
- *уміння вчитися*: уміння планувати навчальну діяльність; уміння відповідати за свої дії; уміння вдосконалювати завдання своєї діяльності;
- *спілкування рідною мовою*: уміння обговорювати запитання виконання практичних робіт з учителем та учнями;
- *спілкування іноземними мовами*: уміння використовувати поняття та терміни іноземними мовами;
- *компетентність у цифрових технологіях*: уміння використовувати комп'ютерні програми для виконання 3D моделі виробу.

Обладнання: комп'ютер, Інтернет, програмне забезпечення.

Основні поняття: кресленик, розміри, 3D модель.

Тип уроку: формування практичних умінь і навичок.

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання. Перевірка готовності учнів до уроку.
- Створення атмосфери психологічного комфорту.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Приєм «Мій досвід»

Учні відповідають на запитання.

- Що вам відомо про обрану систему автоматичного проектування?

- Які моделі виробів ви вже виконували за допомогою САПР?
- Наскільки складно вам виконати 3D модель виробу за креслеником?
- Які знання вам допомагають працювати з САПР?

Варіант 2

Прийом «Міні-діспут»

Учитель організовує обговорення запитань.

- Що треба знати для створення 3D моделі?
- Що доцільніше робити спочатку: кресленик, а потім 3D модель, чи навпаки?

Варіант 3

Прийом «Асоціативний ряд»

Учитель пропонує учням скласти асоціативний ряд на поняття «кресленик», записати ці слова в таблицю та здійснити порівняльний аналіз зі словами асоціативного ряду, запропонованого вчителем.

Учні доходять висновку про своє розумінні поняття «кресленик».

Таблиця 37

Асоціативний ряд учителя	Порівняльний аналіз	Асоціативний ряд учня/учениці
лінійка		
олівець		
креслення		
графіка		
проектування		
циркуль		
папір		

III. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ

Таблиця 38

Завдання та запитання	Відповідь учня/учениці	Уточнювальне запитання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
Що треба виконати?		
Які вміння слід розвинути?		

Завдання уроку:

- виконати кресленик виробу;
- виконати 3D модель виробу.

IV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Чи пам'ятаю я проблему проекту?
- Чому для мене важливо виконати цей проект?
- Для чого мені потрібно створити 3D модель виробу?
- Який вплив може мати урок на мій вибір майбутньої професії?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Таблиця 39

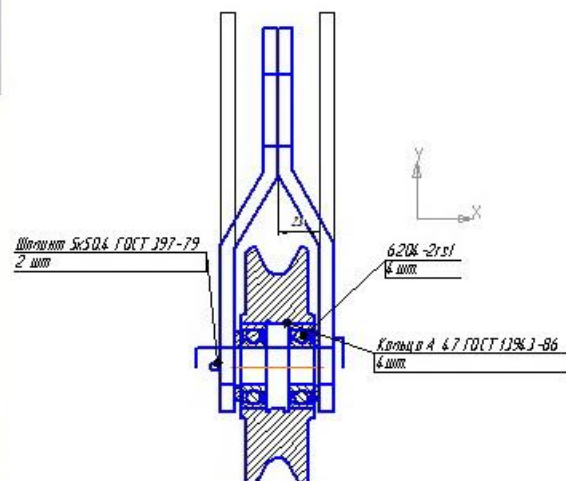
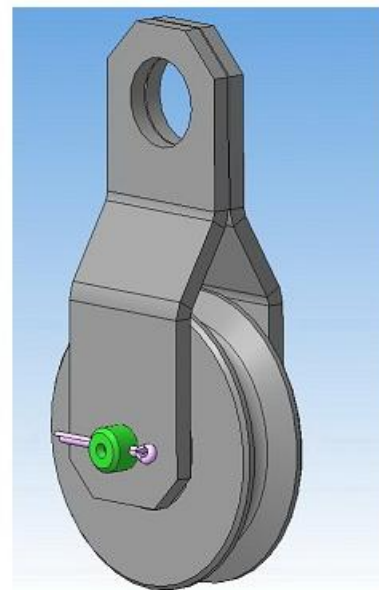
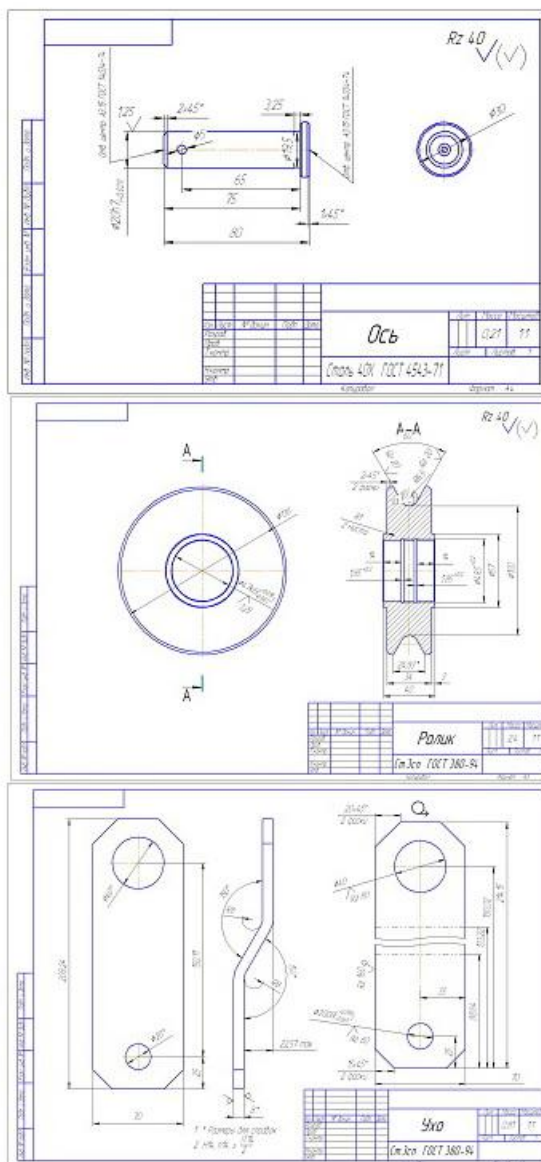
Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу дізнатися...		
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ПРАКТИЧНА РОБОТА «ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ВИКОНАННЯ 3D МОДЕЛІ ВИРОБУ»

Послідовність виконання роботи

1. Остаточне визначення розмірів об'єкта проектування.
2. Виконання креслеників.
3. Створення 3D моделі виробу за допомогою САПР.
4. Перевірка якості виконаної роботи.





- ▼ Чи відповідає об'єкт вимогам до проекту? _____
- ▼ Чи виконує 3D модель своє призначення? _____
- ▼ Чи потрібно щось змінити у 3D моделі? _____

5. Визначення готовності об'єкта проектування до презентації.



Кращий варіант для презентації _____

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ.

Варіант 1

Запитання рефлексії.

- Як оцінити мою роботу на уроці?
- Чи відчуваю я задоволення від результату уроку?
- Наскільки я готовий(а) до презентації проектної діяльності на наступному уроці?

- Наскільки мені було цікаво виконувати 3D модель?

Варіант 2

Приєм «Закінчи речення»

- Тепер виконав(ла) ...
- Я можу розробити ...
- Я відчуваю задоволення від ...
- На цьому уроці мені вдалося ...
- На уроці я не зміг (змогла) ...
- Після завершення уроку в мене є бажання дізнатися ...
- Після уроку я замислився(лась) про ...

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Підготуватися до презентації проекту.

УРОКИ 29-34

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЕКТУ

Мета:

- □ *формування предметних компетентностей:*
- забезпечити засвоєння знань про засоби презентації результатів проектної діяльності;
- формувати вміння презентувати результати проекту;
- *формування ключових компетентностей:*
- *уміння вчитися:* уміння самостійно визначати мету презентації результатів проекту;
- *спілкування рідною мовою:* уміння описувати проект;
- *спілкування іноземною мовою:* уміння захищати проект іноземною мовою;
- *компетентність у цифрових технологіях:* уміння використовувати цифрові технології під час презентації проекту.

Обладнання: комп'ютер, проектор.

Основні поняття: доповідь, презентація, оцінювання проекту.

Тип уроку: урок-презентація.

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

- Привітання.
- Створення доброзичливої атмосфери в класі.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І ЖИТТЄВОГО ДОСВІДУ УЧНІВ

Варіант 1

Приєм «Закінчи речення»

- Презентація проекту — це...
- Для того щоб усі дізналися про результат мого проекту, треба...
- Гарна презентація - це коли...
- Існують такі види презентації проектної діяльності...

Варіант 2

Рефлексивний прийом «Роздуми»

Учитель роздає учням таблиці з рефлексивними запитаннями. Учні опрацьовують запитання, надають відповідь, розмірковують, аналізують свої попередні захисти проектів.

Таблиця 40

№	Запитання	Рефлексивний роздум
1	Наскільки цікавими були мої попередні захисти проектів?	
2	Чи пам'ятаю я, з якою метою організують захист проекту?	
3	Що найбільш цінують під час захисту результатів проектної діяльності?	
4	Які поради я отримав(ла) під час попередніх захистів проектів?	
5	Що слід розуміти під поняттям «оригінальний захист проекту»?	

6	Чи маю я інформацію, ідеї тощо, які здивують присутніх на захисті проекту?	
7	Яка презентація результатів проекту буде нецікавою в нашому класі?	•
8	Які труднощі були на попередніх захистах проектів?	

ІІІ. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОГО З УЧНЯМИ ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ

Таблиця 41

Завдання та запитання	Відповідь учня/учениц	Уточнювальне запитання до вчителя
Уважно прочитайте тему уроку		
Що від вас очікують на уроці?		
Що треба робити?		

Завдання уроку:

- підготуватися до презентації проекту;
- презентувати результати проектної діяльності.

ІV. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Мотиваційні запитання

- Яке значення для мене має презентація результатів проекту?
- Чому в мене є бажання, щоб про мій проект дізналося багато людей?
- Що допоможе мені краще концентруватися перед презентацією проекту?
- Що може змінитися після вдалого захисту проекту?

Цілепокладання

Учитель пропонує учням визначити особисті цілі на цей урок:

Яку особисту мету я можу поставити на цей урок?

Напрямок цілей	Відповідь учня/учениці	Формулювання особистих цілей і завдань уроку
Хочу зробити...		
Бажаю здійснити...		
Хочу Довести собі...		
Хочу довести іншим...		

V. ПРЕЗЕНТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Варіант 1

Δ Публічний захист із доповіддю і демонструванням

Зразок плану виступу

- *Я працював(ла) над проектом,,*
- *Проблемою мого проекту є...*
- *Розроблюваний об'єкт призначений для,,*
- *Мета мого проекту,,*
- *Основні завдання проекту,,*
- *Були оброблені такі інформаційні джерела, як,,*
- *У процесі досліджень об'єкт проектування зазнав(ла) таких технічних і дизайнерських інновацій,,*
- *Новий вигляд виробу має такі переваги...*
- *Для створення 3D моделі я використовував(ла) САПР...*

Варіант 2

Захист проекту іноземною мовою

Варіанти проведення захисту

- *Онлайн включення до школи в Парижі. Учні французькою мовою розповідають про розроблені сувеніри і просять учнів із Франції надати свої коментарі.*

- Учні записують на відео захист проекту, використовуючи німецьку мову. Розміщення відеоролика на німецькомовному сайті. Читання коментарів жителів Німеччини до відео.
- Захист проекту у формі міжнародної конференції, де учні є представниками різних країн. Мова спілкування - англійська.

VI. ОЦІНЮВАННЯ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Оцінювання процесу роботи над проектом

Учень може сам проаналізувати свою роботу на кожній стадії виконання проекту і показати власне бачення оцінки за процес роботи над проектом.

Таблиця 43

Оцінювання процесу роботи над проектом

Стадії роботи над проектом	На цій стадії проекту в мене щось не виходило, тому що...	Учитель так оцінював мою роботу на цій стадії виконання проекту	Моя оцінка роботи на цій стадії виконання проекту
Вибір теми проекту			
Формулювання мети і завдань проекту			
Складання плану проекту			
Пошук інформації для реалізації проекту			
Аналіз об'єкта проектування			
Конструювання			
Добір системи автоматичного проектування			
Виконання креслеників			

Виконання 3D моделі			
Свою роботу над проектом я оцінюю так _____, тому що _____			

Таблиця 44

2. Оцінка 3D моделі об'єкта як продукту проектної діяльності

Характеристика, властивості об'єкта проектування	Оцінка учня/	Оцінка вчителя	Оцінка експертів або користувачів
Оригінальність			
Естетичний вигляд			
Функціональність			
Інформативність			
Безпека			
Екологічність			
Якість			
Технічна досконалість			

VII. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ. РЕФЛЕКСІЯ

Узагальнення досягнень учнів. Обговорення перспектив розробки нових проектів.

Варіант 1

Запитання рефлексії

- Чого я навчився(лась) під час розробки проекту?
- Над якими проектами я маю бажання працювати в майбутньому?
- Чи є бажання виконати ще декілька 3D моделей за допомогою САПР?
Для кого? З якою метою?
- Які особисті недоліки я помітив під час роботи над проектом?

Варіант 2

Приєм «Закінчи речення»

- Презентація результатів проекту показала...
- Я зміг(*злогла*)...
- Я не зміг(*змогла*)...
- На цьому уроці мені вдалося...
- Головний урок, який я виніс(*винесла*) із процесу виконання проекту...
- Після завершення вивчення модуля є бажання дізнатися...
- Після уроку я задумався(*лась*) про...

VIII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

- Розповсюдити результати проектної діяльності в соціальних мережах.
- Зібрати і проаналізувати коментарі, відгуки й поради.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання магістерської роботи було проведено детальний аналіз нормативних, наукових, навчальних та навчально-методичних інформаційних джерел, що стосуються теми дослідження.

Вивчено особливості реалізації обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проектування» у 10-11 класах з акцентом на використання інформаційно-комунікаційних технологій та досліджено доцільні програмні засоби.

Сьогодні комп'ютерне проектування активно застосовується в сучасних виробничих технологіях, тому важливо, щоб здобувачі освіти мали належний рівень знань у цій сфері.

Також було виявлено сутність та сучасні підходи до організації проектного навчання, визначено особливості організації та проведення проектно-технологічної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Навчання комп'ютерного проектування має практичний характер, орієнтований на майбутню професійну діяльність та передбачає оволодіння базовими знаннями з основ систем автоматизованого проектування, навичками тривимірного моделювання об'єктів праці, а також створення конструкторської документації.

На основі проведеного дослідження було розроблено методiku вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проектування». Методика включає в себе комплект планів-конспектів уроків та приклади завдань для визначення рівня знань старшокласників. Відповідно до цього було розроблено плани-конспекти уроків для обов'язково-вибіркового модуля «Комп'ютерне проектування» на такі теми: «Вибір теми проекту», «Пошук інформації про САПР. Дослідження алгоритму побудови 3D моделі у САПР.», «Робота з системами автоматичного проектування», «Виконання креслеників. Виконання 3D моделі виробу» та «Аналіз об'єкта проектування. Конструювання», «Презентація проекту».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бербец В. В. Діагностика навчальних досягнень учнів під час виконання творчих проєктів : колективна монографія (Проєктно-технічна діяльність учнів на уроках трудового навчання: теорія і методика) / за заг. ред. О. М. Коберника. Київ : Наук. світ, 2003. С. 86–102.
2. Близнюк М. М., Крицкалюк О. І. Апробація експериментальної навчальної програми з дисципліни «Комп'ютерні технології в проєктуванні» у процесі підготовки фахівців художньої обробки дерева та дизайну меблів. Всеукраїнська науково-практична конференції «Феномен українського художнього деревообробництва», присвячена 190-річчю від дня народження класика українського різьбярства Юрія Шкрібляка та 120-річчю від дня народження заслуженого майстра народної творчості України Юрія Корпанюка. 20-21 вересня 2012 року. Яворівський центр народного мистецтва «Гуцульська гражда». Івано-Франківськ: вид-во Прикарпатського нац. ун-ту імені Василя Стефаника, 2013. С.14-22.
3. Близнюк М. М., Крицкалюк О. І. Програма спецкурсу «Комп'ютерні технології в проєктуванні» для студентів вищих навчальних закладів прикладного та декоративного мистецтва спеціальності «Художні вироби з дерева». Косів : КПЦДМ ЛНАМ, 2011. 30 с.
4. Ващук О. Комп'ютерна навчаюча програма «Майстер» як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів 5–7-х класів у процесі трудового навчання. Комп'ютер у школі та сім'ї. 1999. № 3. С. 27–28.
5. Воїтелєва Г. О. Використання технологічної документації у проєктно-технологічній діяльності. Матеріали Всеукр. наук.-метод. семін. Узагальнення досвіду впровадження проєктно-технологічної діяльності в навчальний процес загальноосвітньої школи. Глухів, 2012. С. 3–5.
6. Воїтелєва Г. О. План проведення тижня трудового навчання «Країна ремесел» 5–11 класи. Тиждень трудового навчання. 5–11 класи. Найкращі сценарії : посібник для вчителів трудового навчання та технологій / укладач В. О. Карнаушенко. Харків : Вид. група «Основа», 2015. С. 43–48.

7. Головань М. С. Зміст дидактичних принципів в умовах навчання на основі нових інформаційних технологій. Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Суми : СДПУ ім. Макаренка, 2000. С.17-25.
8. Гуржій А. М., Коцур В. П., Волинський В. П., Самсонов В. В. Візуальний та аудіовізуальні засоби навчання : навчальний посібник. Київ, 2003. 173 с.
9. Довбенко Т. Метод проєктів в історії шкільництва. Шлях освіти. 2005. №2. С. 47–52.
10. Елькін М. В. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя засобами проєктної діяльності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Бердянськ, 2004. 199 с.
11. Ізбаш С. С. Проєктна діяльність як фактор соціально-професійної адаптації студентів педагогічного університету : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 "Теорія і методика професійної освіти". К., 2007. 23 с.
12. Інноваційні педагогічні технології у трудовому навчанні : навч.-метод. посібник / О. М. Коберник та ін. ; за заг. ред. О. М. Коберника, Г. В. Терещука. Умань : СПД Жовтий, 2008. 212 с.
13. Книга вчителя трудового навчання: довідково-методичне видання / Упоряд. С. М. Дятленко. Харків, 2006. 464 с.
14. Коберник О. М. Проєктна діяльність – основа розвитку творчого потенціалу майбутніх учителів трудового навчання. Проблеми трудової та професійної підготовки : Науковий часопис НПУ. Сер. 13. Випуск 1. Київ : НПУ, 2007. С. 68-78.
15. Коберник О. М. Проєктна технологія: теорія, історія, практика: монографія. Умань: ПП Жовтий О.О., 2012. 229с.
16. Autodesk Fusion 360 [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/>. – Назва з екрана.
17. Коньок М. М. Проєктно-технологічна діяльність учнів на уроках з трудового навчання. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 53. Чернігів: ЧДПУ, 2008. С. 97–100.

18. Красніков В. Педагогічні та творчо-активізуючі можливості проектно-технологічної системи трудового навчання у формуванні конкурентноспроможної особистості на уроках предметів освітньої галузі «Технологія». Наукові розвідки студентської молоді в умовах єдиного освітнього простору (присвячені пом'яті академіка Д. О. Тхоржевського): перші науково-педагогічні читання / Полтавський державний педагогічний університет імені В. Г. Короленка. Полтава: ПДПУ, 2008 р. 305 с.
19. Курок В. П. Концепція інженерної підготовки майбутніх учителів трудового навчання. Вища освіта України. 2004. № 3. С. 73–79.
20. Курок В. П., Воїтелева Г. О. Навчально-методичний посібник до виконання курсових робіт з методики професійного навчання [для студентів денної, заочної форм навчання напряму підготовки 6.010104 Професійна освіта] та методики викладання спецпредметів [для студентів спеціальності 7.01010401 Професійна освіта]. Глухів : РВВ ГНПУ ім. О. Довженка, 2015. 36 с.
21. Курок В. П., Воїтелева Г. О., Ігнатенко Г. В. Науково-дослідна робота в технологічній освіті : навчальний посібник для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) / за редакцією В. П. Курок. Глухів : РВВ ГНПУ ім. О. Довженка. 188 с.
22. Курок В. П. Інженерна підготовка майбутніх учителів трудового навчання: теорія і практика : монографія. Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2012. 376 с.
23. Лозовий В. З. Особливості використання систем автоматизованого проектування у професійному навчанні. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 13: Проблеми трудової та професійної підготовки: зб. наук. праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. Вип. 9. С. 37-42.
24. Методика трудового навчання: проектно-технологічний підхід : навчальний посібник / за заг. ред. О. М. Коберника, В. К. Сидоренка. Умань : СПД Жовтий, 2008. 216 с.

25. Наукові дослідження в підготовці майбутніх учителів трудового навчання та технологій: навчальний посібник для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) / Укладачі: В. П. Курок, Г. О. Воїтелева / За редакцією В. П. Курок. Глухів, 2018. 240 с.
26. Науково-дослідна робота в технологічній освіті : навчальний посібник для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) / Укладачі : В. П. Курок, Г. О. Воїтелева, Г. В. Ігнатенко ; за редакцією В. П. Курок. Глухів : РВВ ГНПУ ім. О. Довженка. 188 с.
27. Оршанський Л. В. Художньо-трудова підготовка вчителів трудового навчання: [монографія]. Дрогобич : Коло, 2008. 260 с.
28. Освітні технології : [навчально методичний посібник / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; за заг. ред. О. М. Пехоти]. Київ : А.С.К., 2004. 256 с.
29. Пискун О. М., Кухарчук А. С. Проблема оцінювання творчої діяльності учнів. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Педагогічні науки. Чернігів, 2018. № 155. С. 133–136.
30. Радкевич В. О. Підготовка педагога професійної школи до розробки засобів науково-методичного забезпечення процесу професійного навчання. Педагог професійної школи. Збірник наукових праць. Випуск V. Київ : Науковий світ, 2003. С.193-200.
31. Сафонова Т. В. Методичні рекомендації до виконання дипломної роботи для студентів спеціальності 7.020207 «Дизайн», освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст», спеціалізації «Дизайн комп'ютерної графіки та реклами». Київ : МІХМД, 2009. 43 с.
32. Сисоєва С. Особистісно зорієнтовані технології: метод проєктів. Підручник для директора. 2005. №9–10. С. 25–28.
33. Таран З. Трансформація ролі педагога в управлінні творчими та практико-орієнтованими проєктами. Відкритий урок. 2004. №5/6. С. 18–20.
34. Терещук А. І., Боринець Н. І. Програма «Технології 10-11 класи (рівень стандарту)» [Електронний ресурс]. – Режим

доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/tehnologiyi-ostatochnij-variant-10.11.17.docx>. – Назва з екрана.

35. Терещук А., Мелентьев О. Методи проєктування. Трудове навчання в закладах освіти. 2008. № 5. С. 4-9.

36. Технології (рівень стандарту): підручник для 10 (11) класу закладів загальної середньої освіти / В. І. Туташинський, І. В. Кірютченкова (за загальною редакцією В. І. Туташинського). Київ : "Педагогічна думка", 2018. 216 с.

37. Титаренко В. Українські народні ремесла в художньо-естетичній підготовці майбутніх вчителів трудового навчання [Електронний ресурс]. – Режим

доступу: http://library.udpu.org.ua/library_files/zbirnuk_nayk_praz/2010/2010_3_30.pdf. – Назва з екрана.

38. Тищук В. І., Ковальов В. М. Системний підхід у науково-методичному забезпеченні навчального процесу в професійній школі. Науково-методичне забезпечення діяльності сучасної професійної школи. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Львів, 11-14 травня 1994 р. Ч.1. Київ, 1994. С.101-102.

39. Трудове навчання в школі: проєктно-технологічна діяльність. 5-12 класи / за ред. О. М. Коберника, О. М. Коберник, В. В. Бербец, Н. В. Дубова та ін. Харків : Вид. група "Основа", 2010. 256 с.

40. Тхоржевський Д. О. Методика трудового і професійного навчання та викладання загальнотехнічних дисциплін. Київ : Вища школа, 1992. 334 с.

41. Тхоржевський Д. О. Методика трудового та професійного навчання. Загальні засади методики трудового навчання : навчальний посібник в 3-х ч. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, Ч. 2. 2000. 186 с.

42. Коберник О. М. Сучасні технології трудового навчання у закладах загальної середньої освіти: монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 280 с.

43. Урусський А. В. З досвіду розробки та використання експериментального електронного посібника на уроках трудового навчання. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2007. № 5. С. 143–149.
44. Фещук Ю. В., Фещук Ю. В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD: навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 304 с.
45. Цідило І. М. Роль комп'ютерних технологій у формуванні навичок конструювання виробів на уроках трудового навчання учнів 8–9 класів. Трудова підготовка в закладах освіти. 2004. № 3 С. 37–39.
46. Чумак А., Клименко В. Використання комп'ютерів у процесі навчання учнів у школі. Рідна школа. 2000. № 10. С. 36–38.
47. Шуляк В. Створення і втілення в життя власних проєктів. Трудова підготовка в закладах освіти. 2004. № 3. С. 8-9.
48. Юрченко І. А. Гуцульська різьба. Візуально-морфологічні закономірності орнаменту: теорія і практика : [монографія]. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2011. 365 с.
49. Ящук С. М. Виконання основних етапів проєктування на уроках трудового навчання. Трудова підготовка в закладах освіти. 2003. № 2. С. 13–17.
50. Autodesk 3ds Max [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>. – Назва з екрана.
51. SketchUp [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.sketchup.com/uk>. – Назва з екрана.

ДОДАТКИ.

Додаток А

Зміст навчального модуля.

Навчальний модуль «Комп'ютерне проектування»

Очікувальні результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Алгоритм проектної діяльності учнів	Орієнтовні проекти
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <p>Знаннєвий компонент Знає галузь застосування та можливості системи автоматичного проектування (САПР) (Компас 3D LT, AutoCad, bCad, PatternsCAD, OptiTex та ін.). Знає алгоритм виконання кресленика (налаштування, використання допоміжних елементів, створення та редагування геометричних примітивів, нанесення розмірів). Знає алгоритм побудови 3D моделі у САПР (вибір та налаштування системи координат, робота з виглядами, створення та редагування твердотілих об'єктів, основні операції з 3D об'єктами, візуалізація тривимірних моделей). Називає основні поняття, що застосовуються в процесі комп'ютерного проектування (САПР, геометричний примітив, твердотіле моделювання, 3D модель або 3D об'єкт, візуалізація).</p> <p>Діяльнісний компонент Добирає об'єкт проектування. Визначає недоліки та переваги об'єкта проектування. Виконує художнє та технічне конструювання виробу. Добирає систему автоматичного проектування. Аналізує будову деталей.</p>	<p>Визначення теми та завдань проекту. Пошук інформації, актуальної для проекту. Аналіз об'єкта проектування. Конструювання. Добір системи автоматичного проектування. Виконання креслеників. Виконання спрощених 3D моделей деталей та виробу. Презентація проекту</p>	<p>Вироби з деревини (підставки, полички, скриньки, годинники, органайзери тощо). Пристосування для ручної обробки конструкційних матеріалів (пристосування для фіксації, шліфувальні пристосування, пристосування для розмічання, пристосування для загострення, тощо). Пристосування для рукоділля (станок для плетіння гerdана, п'яльця тощо). Пристосування для механічної обробки конструкційних матеріалів (пристосування для точіння куль, шліфувальні пристосування, копіювальні пристосування тощо). Моделі механізмів. Конструювання та моделювання одягу</p>

<p>Виконує кресленики деталей. Виконує спрощені 3D моделі деталей та (або) виробу за креслениками. Дотримується правил гігієни під час роботи з комп'ютерами.</p> <p>Ціннісний компонент Обґрунтовує доцільність використання САПР у проектуванні. Обґрунтовує вибір конкретної САПР для виконання проекту. Усвідомлює переваги застосування автоматизованих систем проектування над традиційним способом проектування. Робить висновки про роль систем автоматизованого проектування у процесі практичної або творчої діяльності</p>		
--	--	--

Додаток Б

Запитання для самоконтролю:

1. Що таке комп'ютерне проектування?
2. Які переваги комп'ютерного проектування завдяки традиційним методам?
3. Які основні програми для комп'ютерного проектування ви знаєте?
4. Що таке 2D-графіка, і де вона працює у проектуванні?
5. Що таке 3D-моделювання, і чому воно важливе?
6. Як створити просту 2D-модель у графічному редакторі?
7. Які інструменти використовують для побудови креслень у програмах?
8. Що таке координатна система в комп'ютерному проектуванні, і як з нею працювати?
9. Як правильно вибрати масштаб під час створення креслення?
10. Що таке шар у програмах для проектування, і для чого він використовується?
11. Як створити об'єкт із заданими параметрами (розмірами) у програмі для 3D-моделювання?
12. Що таке візуалізація 3D-моделей? Введіть приклади її використання.
13. Як експортувати проект із програмою для його використання в іншому середовищі?
14. Чим відрізняється рендеринг від проектування?
15. Які формати файлів використовують для збереження моделей і креслень?
16. Як створити простий виріб, наприклад, куб або циліндр, у програмі для 3D-моделювання?
17. Що таке текстурування, і як воно відбувається в комп'ютерному проектуванні?
18. Як використання комп'ютерного проекту покращення економічних ресурсів у виробництві?
19. Як інтегрується комп'ютерне проектування з технологією 3D-друку?
20. Чому важливо зберегти логічну структуру та порядок у роботі над об'єктом?