

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

**Факультет математики та інформатики
кафедра диференціальних рівнянь**

*Розробка факультативного курсу з 3D-моделювання для учнів
закладу середньої освіти*

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконала:

студентка 6 курсу, 608 групи
Галиця Олеся Павлівна

Керівник:

к.ф.-м.н, доцент **Луспе І.П.**

До захисту допущено

на засіданні кафедри

протокол № _____ від _____ 2022 р.

Зав. кафедрою _____ проф. Літовченко В.А.

Чернівці – 2022

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена розробці факультативного курсу з 3D-моделювання для учнів закладу середньої освіти

Ключові слова: 3D-моделювання, комп'ютерні моделі, моделювання, шкільний курс інформатики.

Annotation

The qualification work is devoted to the development of an optional course on 3D modeling for students of a secondary education institution

Keywords: 3D modeling, computer models, modeling, school computer science course.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.П. Галиця
(підпис)

Зміст

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ	6
1.1. Факультативні курси у середній школі як педагогічна підтримка професійної орієнтації учнів	6
1.2. Аналіз курсів з навчання 3D-моделювання	15
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ	22
2.1. Факультативний курс «3D-моделювання»	22
2.2. Методичні рекомендації щодо реалізації курсу з 3D моделювання для учнів середньої школи	27
ВИСНОВОК	40
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	41
Додаток 1. Інтерфейс Autodesk Inventor	42
Додаток 2. Приклад простої фігури	42
Додаток 3. Проект «Викрутка»	43
Додаток 4. Проект «Чайник» на тему «Оболонкові деталі»	43
Додаток 5. Складання в Autodesk Inventor	44
Додаток 6. Креслення у Autodesk Inventor	44
Додаток 7. Анімація складання	45

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Найбільш важливі та значущі загальноосвітні цілі вивчення інформатики та інформаційних технологій - створення та зміцнення міжпредметних зв'язків, формування у учнів пізнавального інтересу до предмета інформатика.

Проблема взаємозв'язку шкільних дисциплін — математики, інформатики, фізики, біології, хімії, географії та ін., є однією з актуальних проблем сучасної методики викладання. Зокрема, розв'язання задач з моделювання на уроках інформатики є одним із потужних способів реалізації міжпредметних зв'язків різних дисциплін.

У процесі побудови комп'ютерних моделей відбувається інтеграція міжпредметних зв'язків, а також набуваються навички вибору засобів інформаційних технологій залежно від цілей і завдань моделювання, виробляються навички прийняття рішень з аналізу отриманих результатів.

Навчання 3D-моделювання є важливим у курсі інформатики, оскільки дає учням можливість провести дослідницьку роботу, виконати аналіз отриманих результатів, оцінити точність моделі, побачити взаємозв'язок різних наук та дисциплін, отримати задоволення від виконаної роботи.

Використання комп'ютера як інструменту навчальної діяльності дає можливість переосмислити традиційні підходи до вивчення багатьох питань природничих дисциплін, посилити експериментальну діяльність учнів, наблизити процес навчання до реального процесу пізнання, що базується на технології моделювання. Розв'язування задач із різних галузей діяльності людини на комп'ютері базуються не тільки на знаннях учнів технології моделювання, але, звісно, на знаннях даної предметної області.

У зв'язку з цим, заняття з моделювання доцільніше проводити після вивчення учнями матеріалу на загальноосвітньому предметі, вчителю інформатики необхідно співпрацювати з вчителями різних предметних галузей.

У зв'язку з цим є актуальним впровадження факультативного курсу «3D-моделювання» для учнів середньої школи.

У ході вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури щодо проблеми дослідження, сучасного програмного та інформаційного забезпечення процесу навчання; методи моніторингу знань та умінь.

Мета дослідження: розробка факультативного курсу з навчання 3D-моделювання для учнів середньої школи.

Об'єктом дослідження є процес навчання 3D-моделювання для учнів середньої школи.

Предметом дослідження є факультативний курс навчання 3D-моделювання для учнів середньої школи.

Практична значущість дослідження у тому, що використання результатів дослідження дозволить підвищити рівень засвоєння матеріалу за такими розділами шкільного курсу інформатики, як технологія створення та обробки графічної інформації, моделювання, а також сприятиме посиленню міжпредметних зв'язків інформатики з іншими шкільними дисциплінами. На базі даного курсу сформувані навички роботи у середовищі 3D-моделювання, при цьому цілі та завдання побудови комп'ютерної моделі повинні відповідати обраному профілю навчання.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

1.1. Факультативні курси у середній школі як педагогічна підтримка професійної орієнтації учнів

Важливою частиною навчання у середньостатистичних школах є саме організація та створення факультативних курсів. Вони відкривають нові можливості для школярів з допомогою своїх особливостей. Їх введення та організація у шкільну програму повною мірою відбувається за допомогою шкільного компонента.

Чому ми говоримо саме про факультативні курси і чим вони так цікаві? Їх особливістю та перевагою є те, що вони дають можливість учням зробити вибір. Вони вибирають тільки ті напрямки та предмети, які їм цікаві та стануть у нагоді при подальшому навчанні та житті.

Як тільки учень вибирає для навчання факультативний курс, що його цікавить, він стає частиною його навчальної програми. Він буде зобов'язаний відвідувати заняття, виконувати всі завдання, звітувати про виконану роботу.

У шкільній освіті у старших класах учні стають перед вибором. Це серйозний крок, їм потрібно вибрати напрямок своєї подальшої освіти та навчатися за цим напрямком. Факультативні курси допомагають зробити цей вибір усвідомленим [1].

Можна зробити висновок, що більший ефект досягається саме тоді, коли заняття з обраного профілю проходять систематично. На курс має виділятися хоча б 36 годин.

Перед факультативними курсами ставляться такі завдання:

- знайомство та вивчення нового матеріалу з обраного профілю;
- розширення кругозору, отримання та поглиблення знань;
- отримання та відпрацювання специфічних умінь та навичок;
- здобуття та розвиток основних компетенцій професії, науки;
- покращення навичок творчої роботи;
- формування творчої уяви;
- розвиток інтересів та здібностей дитини;
- розвиток пізнавальної активності.

Також різні освітні установи можуть обирати різну тематику призначення факультативних курсів. Вона залежить лише від вподобань даного навчального закладу [1].

Перш ніж вводити курси, потрібно зрозуміти їх призначення. Для чого вони потрібні?

Вони дозволяють доповнити якийсь профільний курс, зможуть зробити навчання більш поглибленим. Також дозволяють модифікувати та розширити основний зміст будь-якого курсу, тобто факультативні курси дозволяють отримати не тільки мінімальний загальноосвітній рівень, а значно більше якісних знань, що у свою чергу допоможе зробити підготовку до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) продуктивною. Не забуватимемо і про пізнавальні потреби школярів, факультативні курси допоможуть їх задовольнити.

Оскільки факультативні курси все ж таки не є курсами, які учні вибирають, то вони повинні повністю задовольняти потреби, цілі, бажання, мотиви учнів, що їх вибрали. Спробуємо розібратися, які мотиви та причини можуть бути у школярів під час виборів факультативних курсів?

Насамперед це підготовка до ЗНО, оскільки під час всього навчання у школі постійно йдеться про важливість цих іспитів, учні зазнають стрес і намагаються підійти до них найбільш підготовленими.

Далі, причиною вибору може бути бажання придбання нових навичок, знань, які допоможуть при вирішенні практичних життєвих завдань, допоможуть вийти за межі шкільної програми і дізнатися щось ширше і цікаве.

Причиною вибору курсу може стати те, що навчання на даному напрямку може допомогти у визначенні професії, що дає можливість успішної кар'єри, просування ринку праці. В наш час це дуже *актуально*.

Також це може бути бажання доповнити вивчення базових курсів, професійна орієнтація, що для школярів є особливо проблемним питанням і, наприклад, бажання розширити наявні уявлення про сучасні реалії світу.

Виходячи з усього, потрібно зрозуміти які принципи навчання повинні бути дотримані, а саме:

- принцип індивідуальності;
- принцип результативності;
- принцип доступності;
- принцип наступності.

При дотримання всіх принципів результати навчання будуть найбільш високими, тому важливо забезпечити дотримання всіх принципів у сукупності, тобто до цього питання необхідно підійти комплексно [1].

Розглянемо, як можна реалізувати саме такий підхід під час розроблення факультативних курсів для учнів школи. Важливо підібрати такі єдині зміст, цілі, методи, форми, засоби, які б повністю відповідали цьому підходу.

Відповідно, під час вибору програми факультативного курсу потрібно врахувати основні критерії. При виборі важливо не забувати та враховувати вікові та фізіологічні особливості учнів обраного віку.

Розглянемо основні критерії вибору програми.

1. Перший критерій, що враховує зміст основного курсу та факультативного. Ці два курси не повинні бути незалежними один від одного.

2. Також зміст курсу має набувати цілісного вигляду, відповідно має бути критерій цілісності змісту.

3. Далі важливо враховувати критерій практичної та наукової значимості елементів змісту. Потрібно розуміти, з чого складається програма факультативного курсу. Виділяють наступні компоненти:

- службова записка;
- навчально-тематичний план;
- критерії оцінок;
- зміст факультативного курсу;
- список літератури для вчителя та учнів;
- методичні рекомендації;
- бібліографічний список.

4. Зміст має відповідати навчально-методичному забезпеченню.

5. Зміст повинен відповідати індивідуальним та віковим особливостям розвитку учнів.

6. Зміст повинен відповідати розвиваючим та виховним цілям навчання.

7. Зміст має вписуватися у зазначені часові рамки курсу.

Зміст курсу повинен включати наступне:

- проблема, причина появи та історія;
- пошук вирішення проблеми, ті труднощі, які можуть зустрічатися на різних етапах вивчення та їх розв'язання;
- історія роботи вчених, які займалися вирішенням цієї проблеми;

- необхідність розв'язання цієї проблеми для подальшого розвитку науки;

- способи застосування знайденого розв'язання в інших галузях діяльності.

Для узагальнення викладеного матеріалу розглянемо план розробки факультативного курсу:

1. Підібрати такий зміст, який відповідатиме висунутим вимогам.
2. Розробити та подати робочу програму обраного факультативного курсу.
3. Розробити та подати план всіх занять, у кожному з яких необхідно вказати:
 - головний зміст підбраного матеріалу;
 - індивідуальні та домашні завдання;
 - теми рефератів, доповідей, повідомлень учнів;
 - список літератури;
 - форми, методи та засоби проведення занять.
4. Необхідно розробити індивідуальні плани роботи для школярів, які оберуть цей курс.

Які бувають курси? Їх розподіл досить умовний, але все таки щонайменше можна назвати декілька основних типів [7].

- ✓ *Предметні курси*, які дозволяють розширити та поглибити знання з тих предметів, які включені до базового навчального плану школи.
- ✓ *Міжпредметні курси*, які дозволяють поєднати знання з різних предметів для формування світогляду.
- ✓ *Факультативні курси* з тих предметів, які не входять до навчального плану школи.
- ✓ *Прикладні факультативні курси*, які дозволяють ознайомитися та викликати у школярів інтерес до сучасної техніки та її виробництва.
- ✓ *Факультативні курси*, які присвячені природі та її пізнанню.
- ✓ *Факультативні курси*, які присвячені певному предмету, який як може входити до базисного навчального плану, так і не входити.
- ✓ *Факультативні курси*, які присвячені складання та вирішення різноманітних завдань (математика, фізика, хімія, біологія і т. д.)
- ✓ *Факультативні курси* з предметів, які не входять до базового навчального плану, спрямовані на передпрофільну підготовку учнів [1].

Таким чином, елективні курси покликані виявляти та підтримувати у школярів інтерес до якоїсь навчальної дисципліни яка входить або не входить до

базисного навчального плану школи. Також факультативні курси допомагають перевірити здібності та можливості учнів, допомагають знайти проблеми та вирішити їх. Факультативні курси допомагають вибрати подальший профіль навчання, тобто мають як практичну, так і спрямованість, що розвиває.

Як ми знаємо, в наш час наукові знання безперервно оновлюються, плюс до всього цього розвиток техніки досяг високих темпів. Тому виникла потреба створення системи безперервної освіти. Вона тягне за собою виникнення нової проблеми, а саме проблему наступності шкільної та вузівської освіти, адже такі зміни спричинять масштабні зміни в системі навчання.

Останнім часом популярними є розмови про те, щоб з'явилася можливість створити системи профільного навчання у старших класах школи, які допоможуть досягти цієї наступності.

Що мається на увазі під профільним навчанням? Таким навчанням є такий спосіб до індивідуалізації, в якому завдяки змінам у структурі, змісті та організації процесу навчання більш значну увагу приділяється здібностям учнів, їх інтересам, схильностям, а також створюються комфортніші умови для навчання з урахуванням професійних інтересів та перевагами у напрямі подальшої освіти.

У чому суть профільного навчання? Вона полягає в тому, що спрямована на дуже популярне особистісно-орієнтоване навчання. Воно дозволяє ширше розсунути кордони у питанні побудови індивідуальної освітньої траєкторії.

Важливо, щоб під час навчання було освоєно засоби мультимедійного подання інформації, для цього добре підходять проекти, які будуються на конструюванні ресурсів безпосередньо самими під час дистанційного навчання. Під час організації профільного навчання слід враховувати індивідуальні особливості учнів, їх здібності, спрямованість особистості.

Відмінною особливістю профільного навчання є те, що мінімізується частина інваріантного компонента, тому час, який приділяється для отримання знань базової програми скорочується. У цьому полягає відмінність від класичної моделі навчання у школі, яка передбачає поглиблене вивчення лише деяких предметів за напрямом, а інших за базовою програмою.

Як можна реалізувати таку модель у школі? Потрібно комбінувати навчальні предмети, які у свою чергу матимуть наступну типологію: базові загальноосвітні предмети, профільні предмети та факультативні. Неважко

здогадатися, що базові предмети включають такі предмети, які обов'язкові для вивчення всіма учнями. Це українська мова та література, математика тощо. Профільними предметами будуть предмети із підвищеним рівнем знань. Вони визначатимуть спрямованість профілю навчання. Наприклад, у технічному напрямку профільними предметами будуть математика, інформатика, фізика. Для учнів, які обрали певний профіль, вивчення профільних предметів є обов'язковим. Факультативні курси також є обов'язковими для відвідування, їх додавання до програми, відбувається за рахунок шкільного компонента навчального плану. Вони виконуватимуть функцію підтримки та своєрідного поглиблення знань основних та профільних предметів.

Розглянутий факультативний курс «3D-моделювання» підходить як для профільного вивчення інформатики, так і для базового рівня. Щоб розглянути особливості курсу з інформатики потрібно врахувати велику кількість факторів [2-6]. Виділяють найважливіші чотири фактори:

1. Тісний взаємозв'язок інформатики з іншими предметними областями.
2. Щоб сформувати основні компетенції випускника, у наш час дуже важливо вивчати інформатику. Вона допоможе досягти та отримати навички, затребувані на ринку праці.
3. Вивчати інформатику також необхідно, щоб сформувати в учнів сучасну наукову картину світу.
4. Вивчення інформатики дозволяє сформувати в учня взаємозв'язок та ієрархію термінів різних навчальних дисциплін.

У наш час у суспільства постійно з'являються нові потреби освіти, тому потрібно, щоб освіта постійно модернізувалася. Як тільки до змісту додається новий елемент, насамперед він повинен бути випробуваний у варіативній частині освіти у школі і тільки після успішного входження може включатися до інваріантної частини.

Здійснення цього принципу дуже актуальне саме для розвитку освіти з інформатики у школі. Це є важливою особливістю курсів з інформатики. Останнім часом часто йдеться про те, що сучасна грамотна людина має йти в ногу з часом, бути в курсі інформаційних технологій та мати сформовану інформаційну культуру. Інформатика також бере величезну роль у соціалізації школярів, готує їх до трудової діяльності, базові навички стануть у нагоді в будь-якій професії. Інформатика допомагає школярам у самовизначенні, важко недооцінити важливість цього предмета. Це все разом створює нове

розуміння про готовність випускників. Вони мають бути пристосовані до життя та праці в інформаційному суспільстві. Це змушує переосмислити уявлення про зміст освіти.

Розглянемо які бувають типи курсів з інформатики [7]. Як правило, їх класифікують за призначенням:

- курси, які присвячені більш поглибленому вивченню основного курсу;
- курси, що виходять за рамки шкільного курсу, розглядають додаткову інформацію, питання тощо;

- курси, що показують міжпредметні зв'язки. Таких курсів може бути велика кількість, оскільки інформатика пов'язана майже з усіма предметами. Наприклад, з біології, за допомогою знань інформатики можна зробити проект з автоматичного поливу рослин тощо;

- курси, які дозволяють тим, хто навчається, вийти за рамки шкільної програми. Наприклад, вивчення програм обробки звуку.

Очевидно, що будь який факультативний курс неможливо організувати без належного методичного забезпечення, тому важливу роль в організації факультативного курсу є підбір навчальної літератури.

Що може бути навчальною літературою? Це можуть бути різні посібники до факультативів, гуртків, це може бути наукова література, довідники, інші факультативні курси, електронні освітні ресурси.

Навчальна література факультативних курсів розглядається як додаткові навчальні матеріали. Для неї не потрібен будь-який спеціальний дозвіл.

Програма повинна задовольняти особливості спрямованості профільної школи та повинна мати практичне застосування. Важлива наявність логіки побудови та подачі навчального матеріалу для сприятливого сприйняття учнів. Також програма повинна мати хорошу структуру, зв'язний зміст, повинна бути актуальна в даний момент часу, тому що в інформатика дуже швидко розвивається і змінюється. Вона повинна припускати активні методи навчання, які можуть допомогти учням зробити вибір напряму своєї подальшої освіти, повинна мати елементи новизни.

Докладніше розглянемо алгоритм написання програми факультативного курсу.

Насамперед потрібно вибрати для факультативного курсу найпривабливішу назву.

Далі відбувається розробка пояснювальної записки. У ній описується тип факультативного курсу, кількість годин на тиждень, сумарна тривалість курсу, мета та завдання, очікувані результати, використані методи викладання та навчання, критерії оцінювання. Потім розробляється навчально-тематичне планування занять. Після цього створюється основний зміст занять курсу та, нарешті, формується перелік методичних рекомендацій щодо використання курсу у навчанні. До курсів також пред'являються певні вимоги: варіативність, короткостроковість, оригінальність змісту, нестандартність, доступність, здійснення діяльнісного підходу.

Повинні використовуватися такі методи навчання, які стимулюватимуть саме пізнавальну діяльність учнів. Для досягнення цієї мети можуть підійти такі методи: метод проектної діяльності, самостійне вивчення теоретичного матеріалу, використання підготовки доповідей учнів, групова робота тощо. Також може допомогти використання елементів “зверненого” навчання. Його суть полягає в тому, що учні спочатку в індивідуальному порядку наперед знайомляться з теоретичним матеріалом. При цьому звільняється більше часу для спільного обговорення проблемних питань на заняттях, для аналізу, рефлексії і т. д. Це має на увазі наявність доброї підготовки з боку вчителя.

Вище ми говорили про те, що навчальна література не потребує дозволу на використання в освітньому процесі, оскільки є додатковим матеріалом. Але це скасовує наявність проблеми грамотного забезпечення навчального процесу. Ця проблема також значною мірою стосується факультативних курсів.

Спочатку позначимо, що таке методичне забезпечення.

Це – інформація, яка необхідна для розробки курсу, навчально-методичні комплекси, засоби, які сприяють підвищенню ефективності реалізації різних видів діяльності на заняттях. Це може бути програмно-методична діяльність, виховна, науково-експериментальна, розважальна діяльність, організаційно-масова та інша.

Також можна сказати, що це процес, спрямований на появу якоїсь методичної продукції, яка надасть методичну підтримку педагогічним працівникам, допоможе у виявленні, вивченні, узагальненні, формуванні педагогічного досвіду.

У цих умовах педагогу потрібно вибрати методичне забезпечення свого факультативного курсу. Сьогодні часто йдеться про актуальність

інформатизації освіти, тобто мається на увазі застосування під час уроків сучасних технологій, розробок. Тому у широке застосування входять електронні освітні ресурси, електронні підручники, інтерактивні тести, схеми, графіки, діаграми тощо.

Також методичне забезпечення може бути у вигляді електронного видання, наприклад, публікації в мережі Інтернет, інтерактивність презентацією з мультимедіа компонентами та інше.

1.2. Аналіз курсів з навчання 3D-моделювання

3D-моделювання є важливим напрямком для розвитку людини загалом. Тому важливо навчати школярів навичкам роботи у цій сфері. Причому навчання в профільному класі повинне відрізнятися від навчання в непрофільному класі. Оскільки у базовому курсі інформатики на навчання моделювання виділяється не так багато часу, раціональніше вивчати цей напрямок на факультативному курсі «3D-моделювання». Для ефективного розроблення такого курсу слід звернутися до вже створених курсів. Розглянемо наявні на даний момент курси за обраним напрямком [1].

Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів містить вибірковий модуль «Тривимірне моделювання», який розрахований на 35 годин.

Таблиця 1. Тривимірне моделювання 35 годин

Очікувані результати	Зміст навчання
Тривимірна графіка	
<p>Знаннєва складова</p> <p>Розуміє призначення тривимірної графіки, наводить приклади її застосування у різних галузях людської діяльності.</p> <p>Наводить приклади комп'ютерних програм для створення тривимірних зображень, порівнює їх.</p> <p>Описує основні елементи інтерфейсу комп'ютерної програми для створення тривимірних зображень.</p> <p>Пояснює принцип створення тривимірних об'єктів, поняття “проекції”, значення сцени, світла та камери.</p> <p>Розуміє поняття “рендеринг”.</p> <p>Пояснює поняття “моделювання”, “комп'ютерна модель”.</p>	<p>Тривимірна графіка.</p> <p>Класифікація програм для роботи з тривимірною графікою.</p> <p>Основні поняття тривимірної графіки.</p> <p>Тривимірна система координат.</p> <p>Проекції на площину.</p> <p>Сцена, об'єкти та їх елементи.</p> <p>Матеріали. Текстури. Освітлення та камери. Рендеринг.</p> <p>Моделювання.</p>

<p><i>Діяльнісна складова</i> Розпізнає об'єкт за його проєкціями. Використовує основні можливості, які забезпечує програмний засіб для створення тривимірних зображень. Створює візуалізації простих тривимірних об'єктів. Виконує перетворювальну діяльність над тривимірними об'єктами з використанням інструментів середовища</p> <p><i>Ціннісна складова</i> Усвідомлює сфери використання тривимірних моделей для реалізації власних захоплень та навчальних задач. Усвідомлює значення можливостей тривимірної графіки у різних галузях людської діяльності Дотримується правил захисту авторського права.</p>	
Створення простих тривимірних об'єктів	
<p><i>Знаннєва складова</i> Описує інтерфейс середовища. Пояснює призначення основних інструментів. Називає режими перегляду. Описує послідовність створення задуманого тривимірного об'єкту. Пояснює основні терміни тривимірної моделі: ребро, вершина, грань, полігон, полігональна сітка. Знає призначення сплайнів, їх основні форми, прийоми їх редагування.</p> <p><i>Діяльнісна складова</i></p>	<p>Інтерфейс середовища. Вікно вигляду. Навігація в 3D-просторі. Напрямки перегляду. Об'єктний режим. Виділення об'єктів. Переміщення об'єктів. Обертання об'єктів, їх масштабування, дзеркальне відображення. Створення дублікатів. Створення моделей на основі сплайнів. Створення тривимірних об'єктів з використанням простих форм.</p>

<p>Орієнтується в інтерфейсі середовища, використовує основні інструменти та режими роботи.</p> <p>Створює візуалізації тривимірних об'єктів.</p> <p>Виконує перетворювальну діяльність над тривимірними об'єктами з використанням інструментів середовища: змінення властивостей, копіювання, переміщення, групування, обертання, віддзеркалювання.</p> <p>Використовує масштабування.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Пояснює вибір програмного середовища.</p> <p>Пояснює та обґрунтовує розроблену послідовність дій для створення тривимірного зображення.</p> <p>Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення простих тривимірних зображень.</p> <p>Використовує вміння створювати тривимірні зображення для рішення власних проблемних завдань.</p>	
<p>Створення та редагування тривимірних об'єктів неправильної форми.</p>	
<p>Знаннєва складова</p> <p>Має уявлення про можливості різних модифікаторів, описує результати їх застосування.</p> <p>Наводить приклади результатів застосування модифікаторів.</p> <p>Описує результати застосування різних інструментів деформування об'єкту.</p> <p>Наводить приклади об'єктів створених за допомогою обертання сплайнів.</p>	<p>Робота з об'єктами у редакторі тривимірної графіки. Використання модифікаторів для маніпуляції об'єктами.</p> <p>Редагування об'єкта: вершини, ребра грані. Інструменти для редагування. Згладжування. Видавлювання (Extrude), фаска (Bevel), лофтинг (Loft).</p> <p>Обертання і обертання з дублюванням. Закручування (Screw). Шум (Noise). Інструмент деформації (Warp).</p> <p>Симетричне моделювання.</p>

<p>Пояснює послідовність дій для створення заданого тривимірного об'єкта.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Створює тривимірні об'єкти із застосуванням модифікаторів, редагуванням вершин та граней, трансформуванням полігонів (згладжування, видавлювання, деформування).</p> <p>Створює тривимірні об'єкти за допомогою обертання, групування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting), застосуванням булевих операцій.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Обґрунтовує доцільність обраних для створення об'єкту прийомів та інструментів.</p>	<p>Об'єднання та поділ меш-об'єктів, булеві операції.</p> <p>Зв'язування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting).</p>
--	---

Матеріали і текстури

<p>Знаннєва складова</p> <p>Знає способи імітації матеріалів у редакторах зображень.</p> <p>Описує вигляд вікна редактору матеріалів та називає його основні елементи.</p> <p>Пояснює відмінності між застосуванням готових текстур і використанням для заливання растрових зображень.</p> <p>Наводить приклади різних матеріалів.</p> <p>Пояснює роль світлотіней у створенні двовимірного зображення тривимірних об'єктів.</p> <p>Називає основні налаштування матеріалів та текстур</p> <p>Наводить приклади освітлення та камер в тривимірній графіці.</p>	<p>Основні налаштування матеріалів.</p> <p>Основні налаштування текстур.</p> <p>Дифузія. Дзеркальне відбивання.</p> <p>Карти. Редактор текстурних координат (UV-редактор) і вибір граней. Створення карти модифікування структури.</p> <p>Використання Jpeg зображення в якості текстур.</p> <p>Шейдери.</p> <p>Налаштування Halo (ореол).</p> <p>Сцена, освітлення та камери в тривимірній графіці.</p> <p>Освітлення. Типи джерел світла.</p> <p>Тіні методом трасування променя.</p> <p>Параметри налаштування освітлення.</p> <p>Опції і налаштування камер. Стеження камери.</p>
---	---

<p>Знає типи джерел світла.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Використовує бібліотеку готових матеріалів та створює власні.</p> <p>Уміє виконувати налаштування матеріалів.</p> <p>Створює власні матеріали.</p> <p>Створює текстурні розгортки та редагує текстурні координати.</p> <p>Використовує растрові зображення в якості текстур.</p> <p>Створює карти: diffuse, reflection, refraction, bump.</p> <p>Змінює параметри налаштування освітлення та камер в тривимірній графіці.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Враховує типи джерел світла та їх налаштування, опції налаштування камер.</p> <p>Усвідомлює доцільність обраних та створених матеріалів і текстур для роботи з тривимірними об'єктами, їх значення для створення реалістичних комп'ютерних моделей.</p>	
<p>Тривимірна анімація</p>	
<p>Знаннєва складова</p> <p>Пояснює поняття “анімація”.</p> <p>Описує процес створення анімації на основі ключових кадрів.</p> <p>Описує процес створення анімації об'єктів за заданою траєкторією руху.</p> <p>Називає та обґрунтовує послідовність дій для створення анімації персонажів.</p> <p>Пояснює процес створення арматурного об'єкту, скіннігу персонажу та створення його “м'язової” структури.</p>	<p>Анімація без деформації об'єктів.</p> <p>Ключові кадри.</p> <p>Анімація вздовж шляху. Анімація з деформацією.</p> <p>Анімація персонажів.</p> <p>Арматурний об'єкт. "Одягання" скелета (Skinning). Графічний розподіл вагомостей (Weight Painting).</p> <p>Режим пози (Posemode).</p>

Пояснює необхідність створення та налаштування керуючих елементів моделі.

Діяльнісна складова

Створює покадрову анімацію та анімацію об'єктів за заданою траєкторією руху.

Створює скелет персонажа, виконує процес “натягування шкіри”, графічний розподіл вагомостей та анімацію персонажа.

Виконує налаштування часу у створеній анімації.

Ціннісна складова

Визначає ключові кадри анімації, типи прив'язок.

Враховує принципи анімації сцени для декількох динамічних і статистичних об'єктів.

Визначає вигляд системи кісток необхідної для створення задуманої анімації об'єкта.

Розуміє як взаємодіють між собою кістки у тривимірній моделі та може пояснити ієрархію кісток скелета у розробленій тривимірній моделі.

Пояснює та обґрунтовує розподіл вагомостей у розробленій тривимірній моделі.

Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення тривимірної анімації.

Візуалізація та рендеринг

Знаннєва складова

Пояснює поняття “візуалізація”.
Знає основні етапи тривимірної візуалізації, формати вихідного

Візуалізація.
Рендеринг по частинах.
Панорамний рендеринг.
Вихідні формати.
Візуалізація анімації.

<p>зображення та формати анімаційних файлів.</p> <p>Наводить приклади різних способів візуалізації.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Виконує налаштування візуалізації, вказує параметри вихідного файлу.</p> <p>Оцінює результати візуалізації та змінює налаштування наступної з метою досягнення поставлених цілей.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення тривимірних моделей.</p>	<p>Об'єднаний рендер (Unified Renderer). Створення відеофайлу.</p>
--	--

Даний модуль є вибіркоким, до того ж вивчається у 11 класі. На той момент учні приділяють більшу увагу вивченню предметів з яких будуть здавати ЗНО, тому будуть менше часу приділяти вивченню цього предмету. Доцільно почати вивчення курсу з 3D-модельовання у попередніх класах у вигляді факультативного, а більш поглиблене вивчення продовжити в 11 класі.

Висновки за розділом 1

У першому розділі було розглянуто факультативні курси, доведено їх ефективність та необхідність використання для ефективної підтримки освіти учнів. А також розглянуто наявні курси з 3D-модельовання та було зроблено висновок про те, що існує необхідність розробки факультативного курсу по даному напрямку.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

2.1. Факультативний курс «3D-моделювання»

У процесі дослідження було розроблено курс «3D-моделювання» для учнів інженерних класів. Курс є актуальним, оскільки наш час використання комп'ютерної техніки є невід'ємною частиною діяльності. Щодня ми проводимо час із особистими гаджетами, терміни комп'ютерного сленгу щільно увійшли до нашого життя. Можна сказати, що 3D-моделювання стало одним із ключових напрямків для розвитку людини, виробництва нових пристроїв тощо. У сучасному світі розробка будь-якого нового пристрою відбувається за допомогою створення прототипу та моделі об'єкта, яку спочатку друкують на 3D-принтері, доопрацюють і лише потім запускають у масове виробництво.

Факультативний курс «3D-моделювання» для класів середньої школи розроблено відповідно до державного освітнього стандарту [1]. Незабаром нинішні школярі мабуть отримають можливість самостійно розробляти і друкувати вдома на 3D-принтері предмети, необхідні діяльності. Таким чином, «світ майбутнього» може стати унікальним і певною мірою авторським. 3D-технології здатні повною мірою втілити у життя такий вектор розвитку технологій, по суті, 3D-друк дає можливість втілити будь-яке цифрове фото/абстракцію в реальний фізичний предмет. Відповідно процес розвитку 3D-технологій є потужним інструментом освітньої діяльності, здатний прищепити школяреві звичку не користуватися готовими об'єктами, а створювати свої. Це є дуже важливо, оскільки останнім часом у школах часто стикаються із проблемою відсутності розвитку творчих здібностей у учнів. Кожен школяр зможе відчути себе дизайнером та конструктором. Такий розвиток дозволить продуктивно розвивати міжпредметні зв'язки, відкриє нові можливості для проектної діяльності, розширить знання учнів з фізики, інформатики та математики. Адже для повноцінного грамотного створення 3D-моделі необхідне застосування знань із трьох основних інженерних дисциплін. Це спричинить всебічний розвиток особистості, зміцнить творче мислення, вплине на динаміку зростання ефективності професійної орієнтації. Під час свого знайомства з технологіями 3D-візуалізації учні отримають

можливість розвитку навичок взаємодії із системами проектування, покращать навички створення креслень. Розширять свій кругозір у питанні використання анімації та 3D-графіки у різноманітних галузях діяльності, дізнаються алгоритми створення віртуальних світів. Нині в Україні є проблема дефіциту професійних кадрів, здатних зайняти нішу роботи з 3D-світами. Є дефіцит співробітників у таких професіях як:

- архітектор;
- дизайнер;
- проєктувальник;
- фахівець з анімації та ін.

Таким чином, факультативний курс «3D-моделювання» дозволить учням повною мірою освоїти обраний напрямок. Школярі отримають знання, що відповідають світовим стандартам, які будуть задовольняти соціально-економічну потребу в освіті, вихованні та розвитку творчих здібностей майбутніх інженерів.

Варто розглянути новизну розробленого курсу:

- адаптованість програми для навчальних класів середньої школи у питаннях роботи у системі автоматизованого проектування, комп'ютерних редакторах тривимірної графіки, візуалізації, 3D-друку;
- особистісна орієнтація програми;
- використання набутих навичок у подальшій проектній та науково-дослідній роботі та ін.

Нинішній рівень розвитку технологій дозволяє задовольнити потреби школярів. При вивченні курсу школярі отримають необхідні знання та вміння для подальшого розвитку у сфері 3D-технологій.

Таким чином, метою програми є задоволення потреб учнів середньої школи в інтелектуальному розвитку, розвиток творчих здібностей учнів, підтвердження та посилення інтересу до інженерної освіти, у тому числі до 3D-технологій як ключового вектора розвитку людини.

Завдання курсу

Освітні:

- формування уявлення про комп'ютерну графіку та 3D-моделювання;
- освоєння основних операцій та інструментів, необхідних для створення 3D-моделей;
- ознайомлення з розташуванням 3D-об'єктів на площині;

- навчання роботи з кресленнями;
- створення найпростіших моделей, деталей, збірок за кресленнями;
- знайомство з візуалізацією та анімацією тривимірних об'єктів;
- здобуття навичок роботи з 3D-принтером;
- здобуття навичок презентації власних проєктів для участі в проєктній діяльності;

- ознайомлення з використанням 3D-технологій у діяльності людини.

Розвиваючі:

- розвиток пізнавального інтересу;
- розвиток пам'яті, уваги;
- розвиток просторової уяви;
- розвиток комунікативних навичок для роботи в команді;
- розвиток інтересу до інформаційних технологій;
- розвиток логічного та алгоритмічного мислення;
- розширення кругозору.

Виховні:

- зростання інтересу до інженерної освіти;
- виховання відповідальності за представлену роботу;
- виховання творчого підходу до вирішення прикладних завдань;
- виховання інформаційної культури;
- виховання бажання до самоосвіти;
- виховання свідомого вибору майбутньої професії.

Основні ідеї:

- забезпечення умов для всебічного розвитку учня (наявність необхідного обладнання, програмного забезпечення);
- формування навичок проєктної діяльності та публічних виступів через різноманітні змагання та конкурси;
- розвиток творчих здібностей кожного учня;
- виховання патріотизму з допомогою реалізації групових творчих проєктів;
- підтримка формування особистості учня;
- допомога у професійній орієнтації.

Таблиця 2. Тематичний план

№	Тема	Зміст	Кількість годин
1	Основні відомості про Autodesk, Inventor	Введення в моделювання та прототипування. Робота з інтерфейсом (меню та команди) Ескіз. Деталь. Створення ескізів. Виставлення розмірів та встановлення залежностей.	2 год
2	Базові навички роботи в Autodesk Inventor	Що таке площина. Створення площин. Базові операції: видавлення, обертання, переміщення, лофт.	2 год
3	Початок моделювання простих об'єктів	Створення конструктивних елементів. Створення сполучення. Створення фасок, їхнє редагування. Створення отворів. Редагування розмірів деталі та отворів.	4 год
4	Моделювання оболонкових деталей	Базові засади роботи з корпусними деталями. Види поверхонь деталей. Створення оболонок та поверхонь. Редагування елементів. Створення кругових та прямокутних масивів, їх редагування. Створення похилих ребр та граней.	6 год
5	Складальні вузли	Середовище збирання. Складання з декількох деталей. Створення залежностей. Додавання нових деталей у складання. Адаптивні деталі. Аналіз збірок. Створення колірних стилів та їх редагування.	6 год
6	Створення та оформлення креслень деталей	Стандарти креслень. Створення креслення, стилі розмітки. Робота із шарами. Проекційні види деталей. Нанесення розмірів на креслення. Оформлення креслень.	4 год
7	Анімація	Створення анімації	4 год

8	3D-друк	Робота з 3D-принтером. Друк власних деталей.	4 год
Разом			32 год

Заплановані результати навчання

Предметні

Знає:

- основні поняття 3D-моделювання;
- основні операції та інструменти Autodesk Inventor;
- основні алгоритми створення збірок;
- принципи друку на 3D-принтері.

Розуміє:

- що таке 3D-моделювання та прототипування;
- як користуватись інтерфейсом Autodesk Inventor;
- як створювати складання з деталей;
- як відбувається друк виробу на 3D-принтері;
- перспективи розвитку 3D-моделювання та прототипування.

Вміє:

- створювати деталі, збирання, креслення;
- зберігати власні проекти;
- презентувати власний проект;
- створювати креслення та читати по них деталі;
- проводити підготовку деталі для друку на 3D-принтері.

Метапредметні результати:

- пізнавальний інтерес, увага, пам'ять;
- логічне, абстрактне, просторове та образне мислення;
- комунікативні навички, вміння взаємодіяти у групі;
- соціальна активність та відповідальність.

Особистісні результати:

- розуміння важливості просторового моделювання;
- інформаційна культура як складова загальної культури сучасної людини;
- свідоме ставлення до вибору нових освітніх програм та майбутньої професії.

2.2. Методичні рекомендації щодо реалізації курсу з 3D моделювання для учнів середньої школи

Напрями 3D-моделювання у даний час активно розвиваються, тому що надає людині велику кількість можливостей у виробництві та розробці нових виробів, механізмів, деталей. Тому важливо дати учням уявлення про перспективи розвитку цієї сфери.

Розглянемо методичні рекомендації щодо реалізації курсу з 3D-моделювання та прототипування. Метою факультативного курсу є задоволення потреб учнів середньої школи в інтелектуальному розвитку, розвиток творчих здібностей учнів, підтвердження та посилення інтересу до інженерної освіти, у тому числі до 3D-технологій як ключового вектора розвитку людини. Розглянемо докладніше підготовку вчителя до проведення занять. Під час підготовки до заняття вчителю важливо зайнятися чітким визначенням теми, підбором матеріалу для заняття. Слід детально вивчити необхідні матеріали підручників та статей, які належать до поставленої теми, визначити важливість та місце підбраного матеріалу у темі та всьому курсі. Важливо також приділити увагу вихованню та розвитку учнів, упевнитися у цьому, що підібраний матеріал може бути використаний учнями на вирішення повсякденних завдань. Вчитель має визначити зміст, виділити форми проведення занять, вибрати теоретичні та практичні завдання. Урок має бути спланований таким чином, щоб учні не були перевантажені і трохи залишався резервний час для розгляду можливих проблем, з якими учні можуть зіткнутися під час практичної роботи. Потрібно підібрати ефективні методи та прийоми навчання, забезпечити різноманітність видів діяльності, вибрати форми контролю за освоєнням програми, які будуть застосовуватися під час вивчення курсу. Вчителю слід скласти план уроку, який включатиме тему уроку, мету, завдання, етапи уроку, їх тимчасові рамки, необхідне обладнання, матеріали, структуру уроку. Розглянемо таблицю матеріально-технічного забезпечення навчальної програми.

Таблиця 3 - Методичне та матеріально-технічне забезпечення освітньої програми

№	Тема	Форми занять	Прийоми та методи організації освітнього процесу	Дидактичні матеріали	Технічне оснащення	Форми підбиття підсумків
1	Основні відомості про Autodesk Inventor	Лекція, бесіда, інструктаж	Пояснювально-ілюстративний	Техніка безпеки, презентація	Комп'ютерний клас, проектор	Усне опитування
2	Базові навички роботи в Autodesk Inventor	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
3	Початок моделювання простих об'єктів	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
4	Моделювання оболонкових деталей	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
5	Складальні вузли	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
6	Створення та оформлення креслень деталей	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
7	Анімація	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально-ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проектор	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності

8	3D-друк	Лекція, практичне заняття, індивідуально-групове	Пояснювально ілюстративний, діяльнісний, творчий	Практичні завдання, презентації	Комп'ютерний клас, проєктор, 3D-принтер	Практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності
---	---------	--	--	---------------------------------	---	--

Із таблиці 3 видно, що в курсі застосовуються різні форми занять, такі як: лекція, практичне заняття, індивідуально-групове заняття, бесіда, інструктаж та інші.

Необхідною умовою реалізації курсу буде присутність проектного методу, оскільки це призведе в учнів додатковий інтерес до вивчення матеріалу.

Проектний метод – найбільш підходить, щоб досягти поставленої мети і завдання з допомогою розгляду конкретної проблеми, вирішення якої принесе практичну значущість людині. Проект також добрий тим, що під час вирішення поставленої проблеми виникають інші, які також необхідно вирішувати, у тих, хто навчається, виникає уявлення про зв'язки між різними сферами діяльності. Застосування такого підходу допоможе навчити учнів працювати в команді, створити комфортну атмосферу для освітньої діяльності.

Вивчення кожної теми включає теорію, виконання практичних і творчих завдань. Обладнання, яке необхідне для кожного заняття з факультативного курсу включає *комп'ютерний клас, проєктор, 3D-принтер*. Переважають такі форми підбиття підсумків з вивченої теми: практична робота, опитування, перевірка робіт, форма фіксації результативності.

Розглянемо структуру факультативного курсу. Він включає 8 основних тем:

1. Основні відомості про Autodesk Inventor.
2. Базові навички роботи в Autodesk Inventor.
3. Початок моделювання простих об'єктів.
4. Моделювання оболонкових деталей.
5. Складальні вузли.
6. Створення та оформлення креслень деталей.
7. Анімація.
8. 3D-друк.

Розглянемо кожну тему детальніше.

Тема 1. Основні відомості про Autodesk Inventor

Метою вивчення теми є знайомство учнів з основними відомостями про 3D-моделювання та прототипування. Під час вивчення теми «Основні відомості про Autodesk Inventor» ставляться такі завдання:

- знати, що таке 3D-моделювання, прототипування, конструювання;
- розуміти перспективи розвитку цього напрямку, сфери застосування у житті;
- вміти запускати програму Autodesk Inventor, створювати та зберігати проекти, користуватися панеллю інструментів.

За результатами вивчення теми планується досягнути таких результатів. Учні повинні знати, що таке 3D-моделювання, прототипування, конструювання, розуміти перспективи розвитку цього напрямку, сфери застосування у житті. Також учні повинні вміти запускати програму Autodesk Inventor, створювати та зберігати проекти, користуватися панеллю інструментів. На вивчення цієї теми виділено 2 академічні години. На початку необхідно познайомити тих, хто навчається з технікою безпеки в комп'ютерному класі, пояснити важливість її дотримання. Далі слід запровадити поняття моделювання, прототипування, конструювання, виділити їх відмінності, розглянути історію виникнення, перспективи розвитку, практичне застосування діяльності людини. Важливо розповісти учням про проектну діяльність, її важливість для власного розвитку, про можливість участі в різних конкурсах, пов'язаних з 3D-моделюванням та прототипуванням, ознайомити з програмами, в яких можна працювати з 3D-графікою, оголосити про те, що в рамках вивченого курсу вивчатиметься програма Autodesk Inventor. На цьому закінчується теоретичне заняття та відбувається перехід до практичної діяльності. На практичному занятті необхідно познайомити тих, хто навчається з інтерфейсом програми, панеллю інструментів, їх властивостями. Кожен, хто навчається, повинен створити папку, в якій зберігатиме всі свої роботи. Слід познайомити учнів із процесом збереження проектів, з підтримуваними форматами файлів, перенесенням проектів до інших програм для роботи з 3D-графікою. Як контроль засвоєння матеріалу рекомендується провести усне опитування з вивченого матеріалу, необхідно переконатися в тому, що кожен, хто навчається, розібрався з інтерфейсом програми. У якості практичної роботи пропонується створення та

збереження будь-якого проекту у власній папці та його запуск. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 2. Базові навички роботи у Autodesk Inventor

Метою вивчення теми є вивчення основних принципів роботи з тривимірною графікою Autodesk Inventor. Під час вивчення теми «Базові навички роботи в Autodesk Inventor» ставляться такі завдання:

- знати, що таке площина, конструктивні елементи, операції вичавлювання, обертання, переміщення, лофт;
- розуміти, як створюються тривимірні постаті, ескізи;
- вміти створювати ескізи у різних площинах, користуватися операціями видавлювання, обертання, переміщення, лофт.

Результатами вивчення теми є формування базових навичок роботи з основними операціями Autodesk Inventor. На вивчення цієї теми виділено 4 академічні години.

Спочатку вчитель знайомить учнів із поняттями площини, ескіз, показує, як із нею працювати. Далі показує за допомогою демонстрації власного екрану на проекторі, як користуватися операціями видавлювання, обертання, переміщення, лофт, відповідає на запитання учнів. Потім учні отримують практичну роботу, спрямовану на формування навичок роботи з вивченими операціями. Учні виконують дії з даними операціями, звітують вчителю про їхнє виконання. Потім учні отримують можливість створити будь-який власний тривимірний об'єкт із застосуванням усіх вивчених операцій під час вивчення теми. Після виконання роботи учням пропонується продемонструвати створену деталь усього класу, розповісти, які операції були використані і чому була обрана саме ця деталь. Як контроль засвоєння матеріалу вчитель перевіряє виконання практичних робіт, просить учнів розповісти, якими операціями користувався учня до створення свого тривимірного об'єкта. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 3. Початок моделювання простих об'єктів

Метою вивчення теми є створення простих моделей, які складаються з кількох тіл. Під час вивчення теми «Початок моделювання простих об'єктів» ставляться такі завдання:

- знати, що таке тверді тіла;
- розуміти необхідність створення кількох твердих тіл в одній моделі;
- вміти створювати тривимірні моделі із кількох твердих тіл.

Результатом вивчення теми є формування навички щодо моделювання простих об'єктів. На вивчення теми відведено 4 години.

Спочатку, вчитель знайомить учнів із поняттям «тверде тіло» в Autodesk Inventor, показує, як працювати з цим інструментом, навіщо він потрібний. Також слід запровадити поняття «матеріал деталі», її колір та інші необхідні характеристики. Вчитель має показати, як виглядають деталі, які складаються з декількох твердих тіл, показати способи застосування моделювання та прототипування таких деталей у діяльності людини, відповісти на питання, що виникають у учнів.

Потім тим, хто навчається, пропонується виконати практичну роботу, яка полягає в моделюванні шахових фігур, потім звичайної викрутки. Важливо, щоб учні попрацювали з різними твердими тілами однієї моделі, навчилися змінювати матеріал і колір деталі. Вчитель контролює процес виконання роботи, допомагає учням у разі труднощів, відповідає на запитання. Потім учні займаються створенням будь-якої власної моделі. Вчитель приймає роботу та перевіряє правильність виконання роботи. Як контроль засвоєння матеріалу вчитель просить учнів скласти короткий алгоритм створення викрутки Autodesk Inventor. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 4. Моделювання оболонкових деталей

Метою вивчення теми є формування навички моделювання оболонкових деталей в Autodesk Inventor.

Під час вивчення теми «Моделювання оболонкових деталей» ставляться такі завдання:

- знати базові засади роботи з корпусними деталями, види поверхонь деталей;
- розуміти, як створювати похилі ребра, грані, масиви;

- вміти створювати оболонкові деталі, користуватися масивами, створити похилі ребра та грані.

На вивчення теми відведено 4 години.

Спочатку вчитель знайомить учнів із поняттями «оболонкова деталь», «похилі ребра та грані», «масиви». Педагог показує алгоритм роботи з даними інструментами, їх функціонал, способи застосування. Як правило, у учнів виникає багато питань при роботі з похилими гранями, тому даній проблемі слід приділити особливу увагу. Вчителю рекомендується детально продемонструвати процес створення похилих граней. Потім рекомендується закріпити засвоєння матеріалу практичною роботою. Учніам дається практична робота зі створення чайника (це завдання дуже часто зустрічається на конкурсах з моделювання). Під час виконання практичної роботи педагогу необхідно ретельно контролювати роботу учнів, у разі потреби надавати допомогу, відповідати на запитання. За підсумками виконання роботи вчитель оцінює якість створеної моделі, вказує на помилки за їх наявності, просить їх виправити.

Для контролю за засвоєння теми, учні виконують творчий проект. Його метою є моделювання власного предмета кухонного начиння з використанням похилих граней, масивів та інших вивчених інструментів. За підсумками виконання роботи учні демонструють вчителю модель, що вийшла, розповідають про етапи її створення та труднощі, що виникли. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 5. Складальні вузли

Метою вивчення теми є формування навичок створення збірок у Autodesk Inventor. Під час вивчення теми «Складальні вузли» ставляться такі завдання навчання:

- знати, що таке складальні вузли;
- розуміти важливість їх використання;
- вміти створювати збірки із створених деталей.

На вивчення теми вирізняється 6 годин. Для початку вчителю необхідно ввести термін «складальні вузли», пояснити, що це, для цього потрібно показати готові конструкції в Autodesk Inventor.

Вчитель повинен показати, як користуватися інтерфейсом у режимі складання, як додавати деталі, їх переміщати, встановлювати залежності між гранями деталей тощо.

Рекомендується від початку до кінця продемонструвати процес створення залежностей кількох деталей у зібранні. Потім, відповісти на питання, при необхідності продемонструвати процес ще раз. Далі учні приступають до виконання практичної роботи. Вона полягає у створенні декількох деталей автомобіля, які в режимі збирання стають єдиною деталлю з різними матеріалами, кольором, жорсткістю. Важливо перевірити, щоб учні встановили всі залежності, виконали з'єднання коліс таким чином, щоб вони крутилися під час руху. Після виконання роботи вчитель перевіряє практичну роботу, вказує на помилки. Для закріплення засвоєння матеріалу учням пропонується пройти тест з раніше вивченого матеріалу. Для контролю засвоєння вивченої теми учні виконують творчий проект зі створення власного складання щонайменше 5 деталей.

Учні обов'язково повинні використовувати залежності та з'єднання. Вчитель перевіряє виконання роботи, бажаним учням пропонується представити свою збірку всьому класу, розповісти про процес її створення, причини створення. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 6. Створення та оформлення креслень деталей

Метою вивчення теми є формування навичок створення креслень деталей в Autodesk Inventor.

Під час вивчення теми «Створення та оформлення креслень деталей» ставляться наступні завдання навчання:

- знати, що таке креслення;
- розуміти необхідність їх створення;
- вміти будувати креслення у Autodesk Inventor.

На початку вивчення теми вчителю необхідно запровадити поняття «креслення». Педагог розповідає про історію появи креслень, їх роль у розвитку моделювання, розповідає про нарисну геометрію як про науку, про стандарти креслення. Важливо показати учням 3 види будь-якої деталі, пояснити, як читати деталь. Пропонується виконання письмової роботи, яка

полягає в наступному: учень отримує деталь і будує 3 її види. Вчитель контролює виконання роботи, вносить коригування, за необхідності відпрацьовує з усім класом побудову креслення конкретної деталі.

Потім вчитель розповідає про роботу з кресленнями в Autodesk Inventor, зручність автоматизації цього процесу. Відбувається демонстрація побудови креслення деталі, учні ставлять запитання, учитель на них дає відповідь. Потім учні отримують практичну роботу, яка полягає у побудові креслення будь-якої раніше створеної деталі. Учитель перевіряє виконання роботи, вносить коригування за потреби. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 7. Анімація

Метою вивчення теми є формування навичок створення анімації в Autodesk Inventor.

Під час вивчення теми «Анімація» ставляться такі завдання:

- знати, що таке анімація у Autodesk Inventor;
- розуміти важливість її застосування при розробці різних деталей у реальному житті;
- вміти створювати анімацію у Autodesk Inventor.

На початку вивчення теми вчитель розповідає про можливість створення анімації у Autodesk Inventor. Необхідно підкреслити важливість цього функціоналу, оскільки при створенні прототипів деталей у режимі анімації можна вносити різні зміни до характеристик деталі, її матеріалів, проводять тести на міцність тощо. Це дозволяє внести необхідні коригування до прототипу деталі до її виходу в масове виробництво. Потім вчитель показує процес роботи з анімацією в Autodesk Inventor, учні ставлять питання, що виникли. Учням пропонується зробити доповідь у групах на тему «Вплив тестів прототипу на виробництво деталі». Учні виконують роботу, розповідають класу доповіді з презентаціями, пояснюють наскільки важливо використовувати цю технологію під час процесу створення прототипу.

Далі тим, хто навчається, пропонується виконати практичну роботу, яка полягає у створенні об'єктів з анімацією. Вчитель контролює процес виконання роботи, допомагає учням за потреби. Для контролю за засвоєнням матеріалу, учням пропонується влаштувати дебати. Клас поділяється на 2

групи. Одна група готує аргументи на те, що процес тестування прототипів деталей перестав бути необхідним, друга група захищає протилежну думку. За підсумками дебатів необхідно зробити висновок про важливість використання анімації під час тестів прототипів. За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Тема 8. 3D-друк

Метою вивчення теми є формування навичок роботи з 3D-принтером.

Під час вивчення теми «3D-друк» ставляться такі завдання:

- знати, що таке 3D-принтер, галузі його застосування у різних сферах життя людини;
- розуміти перспективи розвитку 3D-друку;
- вміти здійснювати 3D-друк деталі на 3D-принтері.

На початку вивчення теми вчитель розповідає про перші 3D-принтери, про їх розвиток. Важливо при розповіді згадати перспективи розвитку цієї технології, наприклад, друк органів тощо. Потім вчитель знайомить учнів із пристроєм 3D-принтера, показує алгоритм роботи з принтером, як завантажити та підготувати деталь для друку, демонструє процес роботи у слайсері, проводить тестовий друк. Потім кожен, хто навчається, отримує можливість у групах створити просту деталь, підготувати її до друку і зробити друк. Ця тема є останньою в курсі, тому слід провести загальний контроль за засвоєнням матеріалу. Учні отримують підсумкову роботу, яка виконується у парах. Учні одержують список контрольних питань, готують на них відповіді. Потім переходять до виконання практичного завдання.

Учням пропонується розробити у парах фінальну деталь, застосувавши всі отримані навички роботи в Autodesk Inventor та захистити проект.

При захисті учні повинні відповісти на такі питання:

- які навички вони набули за час проходження курсу;
- розповісти про процес створення своєї підсумкової деталі;
- виразити своє враження від проходження курсу;
- розповісти про подальші плани, пов'язані з 3D-моделюванням та прототипуванням.

За бажанням учні можуть виконати додаткові практичні завдання підвищеного рівня складності.

Вчитель для зручності планування освітнього процесу може скористатися коротким змістом курсу.

Зміст

Тема 1. Основні відомості про Autodesk Inventor

Теорія: Техніка безпеки у комп'ютерному класі, запровадження понять моделювання, прототипування, конструювання. Знайомство із проектною діяльністю, з етапами виконання проекту. 3D-принтери (Додаток 1).

Практика: Запуск Autodesk Inventor, інтерфейс, панель інструментів, властивості інструментів, папка для роботи, збереження проектів, формат файлів, що зберігаються, конвертація файлів в інші формати для редагування або відображення в інших середовищах моделювання.

Тема 2. Базові навички роботи у Autodesk Inventor

Теорія: Введення поняття площини. Створення площин. Конструктивні елементи. Базові операції: видавлювання, обертання, переміщення, лофт.

Практика: вибір робочої площини, побудова ескізів, моделювання простих фігур, збереження проектів, створення довільного об'єкта (Додаток 2).

Тема 3. Початок моделювання простих об'єктів

Теорія: Створення конструктивних елементів. Створення сполучення. Створення фасок, їхнє редагування. Створення отворів. Редагування розмірів деталі та отворів.

Практика: Виконання практичної роботи з інструкції (моделювання викрутки, шахові фігури). Творча робота зі створення власного об'єкта з урахуванням здобутих навичок (Додаток 3).

Тема 4. Моделювання оболонкових деталей

Теорія: Базові засади роботи з корпусними деталями. Види поверхонь деталей. Створення оболонок та поверхонь. Редагування елементів. Створення кругових та прямокутних масивів, їх редагування. Створення похилих ребер та граней.

Практика: Виконання практичної роботи (чайник за інструкцією). Виконання творчої роботи з використанням усіх здобутих навичок (власний кухонний предмет, Додаток 4)

Тема 5. Складальні вузли

Теорія: Середовище збирання. Складання з декількох деталей. Створення залежностей. Додавання нових деталей у складання. Адаптивні деталі. Аналіз збірок. Створення колірних стилів та їх редагування.

Практика: Практична робота (створення складання з раніше створених деталей, автомобіль) Творча робота: власне складання будь-якого об'єкта (Додаток 5).

Тема 6. Створення та оформлення креслень деталей

Теорія: Стандарти креслень. Створення креслення, стилі розмітки. Робота із шарами. Проекційні види деталей. Нанесення розмірів на креслення. Оформлення креслень (Додаток 6).

Практика: Практична робота (довільне креслення).

Тема 7. Анімація

Теорія: Створення анімації в Autodesk Inventor.

Практика: Практичне завдання (Додаток 7).

Тема 8. 3D-друк

Теорія: Історія появи 3D-принтера. Пристрій 3D-принтера. Інструкція з використання 3D-принтера.

Практика: Пробний друк на 3D-принтері.

Розглянемо докладніше умови набору на факультативний курс «3D-моделювання» для учнів середньої школи.

Таблиця 4. Організаційно-педагогічні умови

Умови набору на курс	Зарахування здійснюється за бажанням учня, пріоритет отримують учні інженерних класів. Необхідна письмова згода на зарахування на курс від батьків
Вікові обмеження	Записатися на курс можуть учні 8-11 класів
Термін реалізації	Курс розрахований на 1 рік
Частота проведення занять	Група – 15 осіб. Заняття відбуваються 1 раз на тиждень. Тривалість заняття – 90 хвилин
Форми проведення занять	Лекції, майстер-класи, практичні роботи, творчі роботи

Із таблиці можна побачити, що за бажання у учня вивчати «3D-моделювання» проблем із зарахуванням не виникне. Необхідна лише письмова згода на зарахування на курс від батьків. Даний курс підійде для 8-11 класів, що навчаються, групи формуються по 15 осіб, заняття проводяться раз на тиждень по 2 академічні години, присутні різні форми проведення занять.

Важливо розглянути систему оцінки результатів засвоєння програми факультативного курсу «3D-моделювання» учнями. Система контролю результатів засвоєння програми учнів проходить у декілька етапів:

- виявлення початкового рівня знань, умінь, навичок;
- проміжний контроль;
- підсумковий контроль;
- участь у конкурсах, представлення власного підсумкового проекту.

Перед початком курсу учень проходить стартову співбесіду для виявлення початкового рівня знань, досвіду роботи з різними програмами для 3D-моделювання, уточнюється причина зацікавленості цим напрямком. Якщо той, хто навчався раніше, не стикався з темою 3D-моделювання, то співбесіда проводиться з елементами тестування. Поточний контроль проходить переважно за допомогою спостереження за виконанням практичної роботи, особлива увага приділяється якості виконання творчої роботи з кожної пройдені теми. Важливо, щоб при виконанні творчої роботи учень використовував все нові навички, пройдені по темі, інакше не можна буде з упевненістю судити про те, що учень засвоїв матеріал. Також учням пропонується проходження анкети наприкінці вивчення кожної теми.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом подання підсумкового проекту, учні також можуть взяти участь у різних конкурсах.

Методи контролю рівня засвоєння матеріалу, які застосовуються: тестування, опитування, спостереження, перевірка практичного і творчого завдання.

Висновки до розділу 2

У другому розділі був розроблений курс «3D-моделювання», були розроблені методичні рекомендації до курсу. Таким чином, всі цілі були досягнуті.

ВИСНОВОК

Факультативні курси – це один із найсучасніших механізмів підтримки актуальних і нових знань у суспільстві, що бурхливо розвивається з урахуванням індивідуальних аспектів кожного. При правильному і грамотному підході до створення факультативного курсу учень, незалежно від рівня, стану і бажання, може здобути гідну освіту за тематикою, що його цікавить, з необхідною якістю для задоволення розумових потреб.

Метою даної роботи була розробка факультативного курсу з навчання 3D-моделювання та прототипування учнів середньої школи.

У першому розділі було розглянуто факультативні курси, доведено їх ефективність та необхідність використання для ефективної підтримки освіти учнів. У третьому пункті першого розділу було розглянуто наявні курси з 3D-моделювання і було зроблено висновок у тому, що є необхідність розробки власного факультативного курсу у цьому напрямі у зв'язку з відсутністю достатньої кількості матеріалів, необхідні використання у навчанні учнів середньої школи .

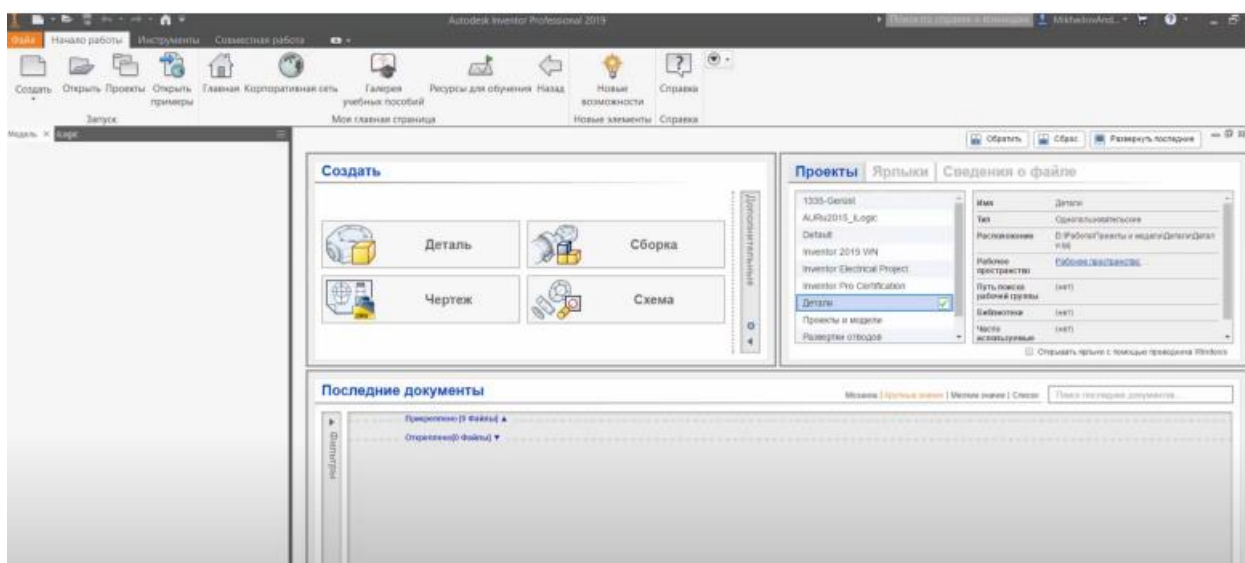
У другому розділі був розроблений курс «3D-моделювання», були розроблені методичні рекомендації до курсу.

Для підвищення рівня знань учнів цей курс можна (і потрібно) застосовувати в період вивчення відповідної теми з метою розширення базових знань, які покладені в курсі інформатики. Завдяки факультативним курсам кожен учень може дізнатися не просто нову інформацію, а й передусім необхідні знання, які знадобляться у подальшому професійному житті. Навчання за даним курсом посилить мотивацію зі здобуття інженерної освіти, переконає у правильності вибору відповідного профілю підготовки.

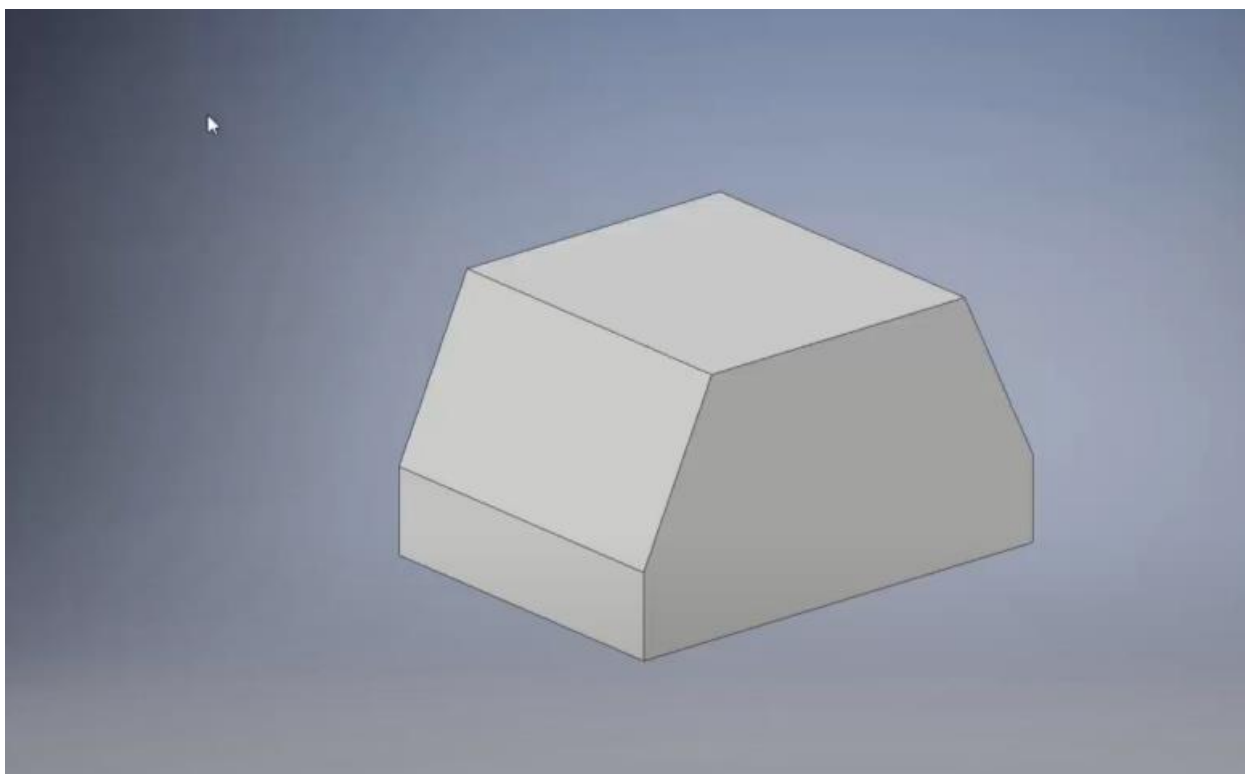
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформатика: навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx> (дата звернення: 29.10.2022).
2. Морзе Н. В., Барна О. В. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10(11) кл. закладів загальної середньої освіти. К. : УОВЦ «Оріон», 2018. 240 с.
3. Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакотько В. В. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти. Київ : Генеза, 2018. 144 с.
4. Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10(11) кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2019. 160 с.
5. Бондаренко О. О., Ластовецький В. В., Пилипчук О. П., Шестоपालов Є. А. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10(11) кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2019. 176 с.
6. Домаскіна М. А., Тихонова Т. В. Інформатика. Тривимірне моделювання. Вибірковий модуль для учнів 10–11 класів. Рівень стандарту. Харків: Ранок, 2020. 160 с.
7. Бацуровська І. В. Масові відкриті дистанційні курси: інноваційна тенденція в освіті / І. В. Бацуровська // Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки: збірник наукових праць / За ред. О. М. Пехоти. – № 1 (48) лютий 2015. – Миколаїв: МНУ імені В. О. Сухомлинського, 2015. – с. 31-34.

Додаток 1. Інтерфейс Autodesk Inventor



Додаток 2. Приклад простої фігури



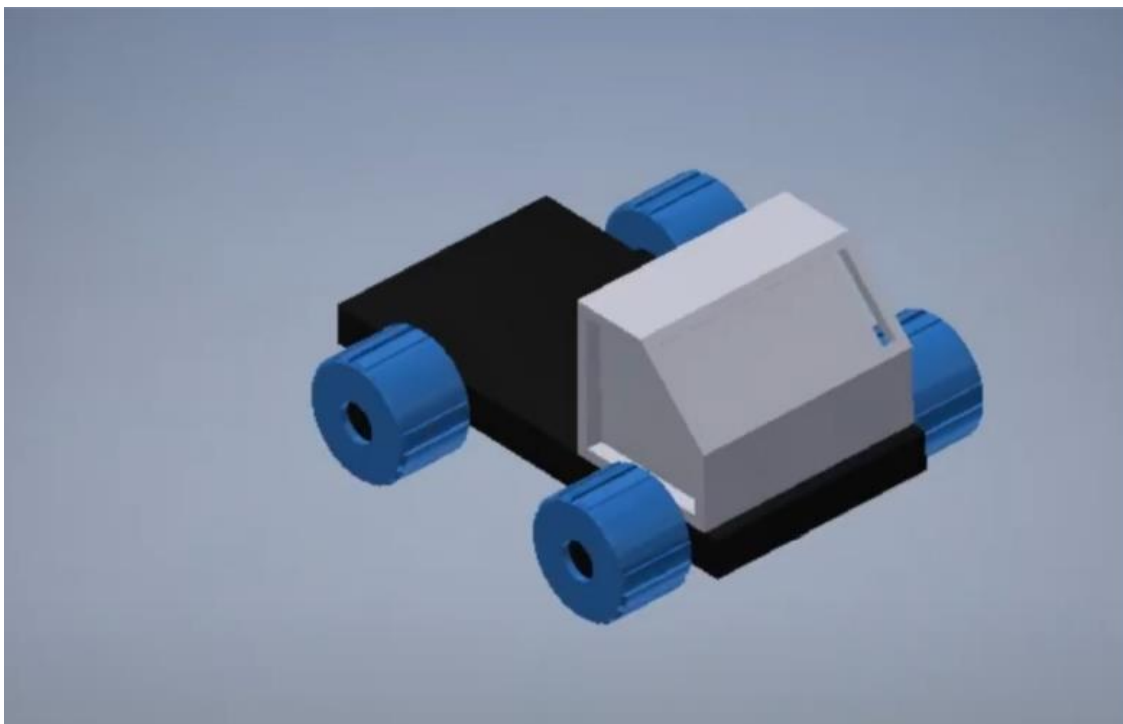
Додаток 3. Проект «Викрутка»



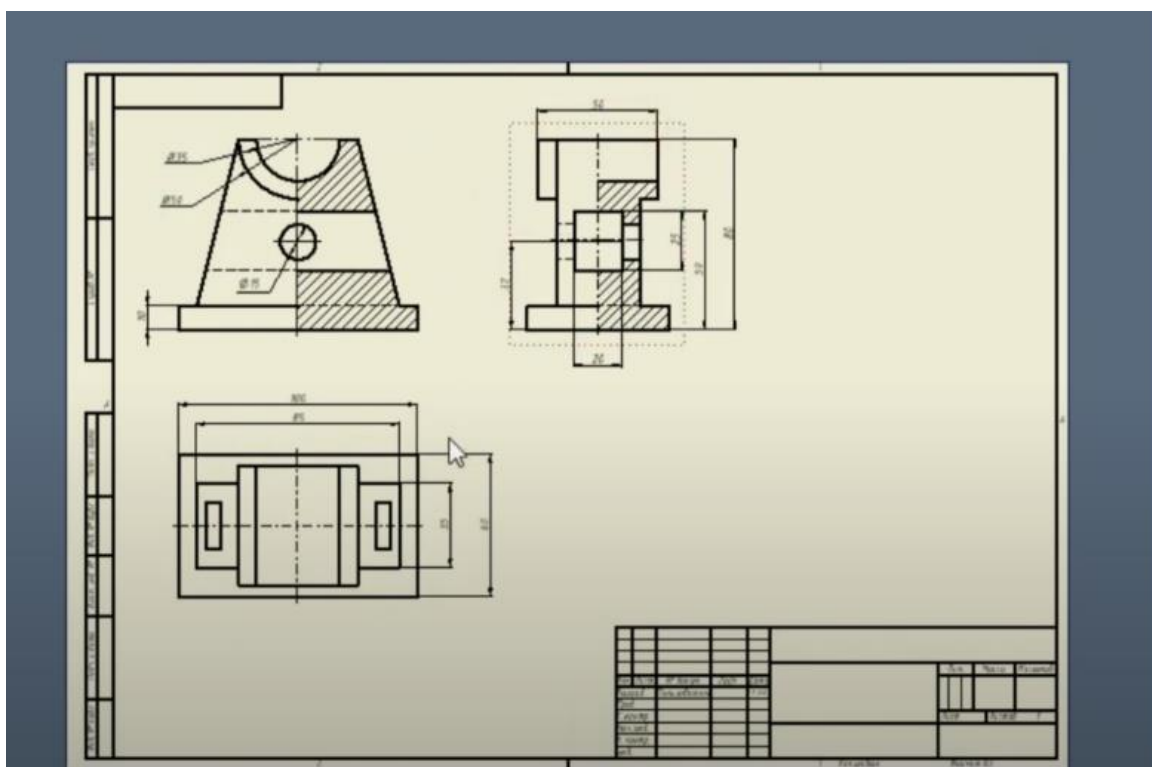
Додаток 4. Проект «Чайник» на тему «Оболонкові деталі»



Додаток 5. Складання в Autodesk Inventor



Додаток 6. Креслення у Autodesk Inventor



Додаток 7. Анімація складання

