

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

УДК 378.016:51:004

Шершень Ольга Василівна

ВИВЧЕННЯ 3D-ГРАФІКИ В УМОВАХ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Галузь знань: 01 Освіта

Спеціальність 014 Середня освіта (Інформатика)

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник:

_____ О.В. Семеніхіна,

доктор педагогічних наук,

професор кафедри інформатики

Виконавець:

_____ О.В. Шершень

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В ШКОЛІ	6
1.1. Тривимірна графіка як провідний напрям розвитку інформаційних технологій	6
1.2. Вимоги до результатів вивчення 3D-графіки в ЗЗСО	13
Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ	20
2.1. Сутність та види неформальної освіти	20
2.2. Інтернет-ресурси як інструмент реалізації неформальної освіти	26
2.3. Аналіз відкритих освітніх ресурсів для неформальної освіти	30
Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3. ОПАНУВАННЯ 3D-ГРАФІКИ НА ЗАСАДАХ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ	45
3.1. Курси з 3D-графіки на ВОР	45
3.2. Аналіз соціальних мереж і сервісів щодо опанування 3D-графіки	47
3.3. Аналіз власного досвіду неформальної освіти в опануванні 3D-графіки	53
Висновки до розділу 3	56
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	67

ВСТУП

Розвиток інформаційного суспільства обумовлений надшвидким розвитком цифрових технологій і засобів, який додатково актуалізував потребу безперервної освіти протягом усього життя. Важлива роль у цьому процесі відведена неформальній освіті як технології навчання, яка реалізується, як правило, на базі спеціально створеного освітнього середовища і покликана додатково розвивати у слухача різноманітні спеціалізовані знання й уміння, а також навички щодо співпраці і комунікації, соціальної відповідальності, здатності мислити критично, оперативно та якісно вирішувати проблеми тощо.

Неформальну освіту сьогодні асоціюють з особливим освітнім контентом – відкритими освітніми ресурсами, які дозволяють користувачам познайомитися з навчальними курсами, а також з іншими навчальними матеріалами провідних університетів або окремими елементами цих курсів.

Технології навчання на базі цифрових технологій є важливим доповненням до традиційних моделей навчання і поширюються на різні галузі освіти, у т.ч. інформатику. Значна кількість освітніх ресурсів сьогодні пов'язана саме з ІТ-галуззю та опанування нових її напрямів, до яких відносять 3D-графіку. Разом з тим аналіз науково-методичних розвідок використання таких ресурсів для опанування 3D-графіки засвідчив недостатню дослідженість цього питання, що додатково посилюється запровадженням однойменного модуля в курс інформатики старшої школи, що як для учнів старших класів, так і для вчителів інформатики сьогодні є актуальним.

Об'єкт дослідження: неформальна освіта в галузі інформатики.

Предмет дослідження: особливості вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти.

Мета – визначити особливості вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти.

Відповідно до мети були поставлені **завдання дослідження:**

- 1) дослідити особливості вивчення 3D-графіки в ЗЗСО;

- 2) схарактеризувати сутність і види неформальної освіти;
- 3) проаналізувати відкриті освітні платформи, що реалізують моделі неформальної освіти;
- 4) описати ресурси з вивчення 3D-графіки на відкритих освітніх ресурсах, дослідити соціальні мережі і сервіси як майданчики неформальної освіти щодо опанування 3D-графіки;
- 5) проаналізувати власний досвід в опануванні 3D-графіки в умовах неформальної освіти.

Методи дослідження:

- *теоретичні*: аналіз, порівняння і узагальнення наукових положень психолого-педагогічної літератури вітчизняних і зарубіжних авторів, у тому числі й електронних видань, для виявлення стану розробленості проблеми; систематизація нормативних документів щодо вивчення 3D-графіки в ЗЗСО на уроках інформатики; термінологічний аналіз для уточнення ключових понять дослідження; зіставлення для аналізу власного досвіду набуття неформальної освіти на відкритих освітніх ресурсах;
- *емпіричні*: моніторинг відкритих освітніх ресурсів та соціальних мереж на предмет організації неформальної освіти в галузі 3D-графіки;
- *статистичні*: методи математичної статистики для кількісного та якісного аналізу даних дослідження.

Практична значущість дослідження полягає у кількісному аналізі відкритих ресурсів в галузі 3D-графіки, характеристиці їх змістового наповнення, а також у розвитку власної професійної компетентності в галузі 3D-графіки, висвітленні суб'єктивного досвіду проходження курсів на відкритих освітніх платформах.

Апробація матеріалів дослідження здійснювалася на наукових заходах різних рівнів, серед яких: XV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології та автоматизація» (20-21 жовтня 2022 р., м. Одеса)

[56], стаття у фаховому виданні України «Освіта. Інноватика. Практика» [48] та на онлайн-семінарі Лабораторії використання ІТ в освіті (29 вересня 2022 року).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

У першому розділі «Особливості вивчення тривимірної комп'ютерної графіки в школі» досліджено особливості вивчення 3D-графіки в ЗЗСО, зокрема, висвітлено основні поняття тривимірної графіки та вимоги до результатів підготовки учнів за цією темою.

У другому розділі «Неформальна освіта у сучасному суспільстві» схарактеризовано сутність і види неформальної освіти, а також представлено критичний аналіз відкритих освітніх платформ, що реалізують моделі неформальної освіти.

Третій розділ «Опанування 3D-графіки на засадах неформальної освіти» подає вирішення кількох завдань дослідження і містить контент-аналіз ресурсів з вивчення 3D-графіки на відкритих освітніх ресурсах, опис соціальних мереж і сервісів як майданчиків неформальної освіти щодо опанування 3D-графіки, а також узагальнює власний досвід в опануванні 3D-графіки в умовах неформальної освіти.

Загальний обсяг роботи 59 сторінок основного тексту. Список використаних джерел включає 58 одиниць. Робота містить 36 рисунків та 3 таблиці.

РОЗДІЛ 1.

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ

ТРИВИМІРНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В ШКОЛІ

1.1. Тривимірна графіка як провідний напрям розвитку інформаційних технологій

Розвиток інформаційних технологій дав стрімкий поштовх розвитку усіх галузей життєдіяльності суспільства. Адже інформаційні технології на сьогодні є всюди – на виробництві, на обслуговуванні, в освіті, в науці тощо.

Одним із провідних напрямів розвитку інформаційних технологій є комп'ютерна графіка. Саме вона дозволяє візуалізувати майже все: різні зображення і фотографії, інтерфейси застосунків і поліграфічні дизайни, обгортки подарунків та відеореклама в телевізорі тощо.

Комп'ютерну графіку вважають засобом візуальної комунікації. Вона дозволяє увіобразити ідеї, процеси, зв'язки через образи, схеми, зображення, шрифти, відео тощо.

Початок використання комп'ютерної графіки пов'язано з використанням обчислювальних машин перших поколінь, які застосовувалися для вирішення наукових і виробничих завдань. Ці електронні обчислювальні машини займали цілі будівлі, а їх продуктивність була значно нижчою від сучасних персональних комп'ютерів. Тим не менш, для свого часу це були передові технології, що дозволяли проводити не тільки наукові обчислення, а й графічну їх обробку – будувати графіки, діаграми та креслення.

Сьогодні комп'ютерна графіка як галузь інформаційних технологій настільки потужна, що дозволяє проводити віртуальні експерименти, наочно спостерігаючи їх хід і результати.

Як зазначено у відкритій енциклопедії, під комп'ютерною графікою розуміють сферу діяльності, в якій комп'ютерна техніка використовується як інструмент для синтезу (створення) зображень, а також для обробки візуальної

інформації, отриманої з реального світу. Комп'ютерною графікою називають також результат такої діяльності [37].

У науковій літературі можемо знайти різні трактування комп'ютерної графіки:

– технологія створення та обробки графічних зображень засобами обчислювальної техніки. Комп'ютерна графіка вивчає методи отримання зображень, отриманих на підставі невізуальних даних або даних, створених безпосередньо користувачем (*Фінансовий словник*);

– створення за допомогою апаратних та програмних засобів комп'ютерної техніки нових шрифтів, штрихових (графічних) зображень (як чорно-білих, так і кольорових), мультиплікаційних зображень, складних образотворчих монтажів, що застосовуються в полі оригіналів; зображення, створене з допомогою комп'ютерної техніки (*Енциклопедія поліграфії та реклами*);

– ілюстрації, отримані за допомогою комп'ютера. Прості фігури та графіки можна виконати, користуючись клавіатурою. Для складних зображень потрібна миша або аналогічний пристрій введення, наприклад, графічний планшет, і відповідне програмне забезпечення кольорового або чорно-білого малювання. Іноді потрібне і спеціальне апаратне обладнання (*Науково-технічний енциклопедичний словник*);

– зображення, отримані за допомогою комп'ютера, які можуть існувати як друківані документи, графічні малюнки або мультиплікації, але термін відноситься в основному до зображень, що демонструються на екрані монітора (*Енциклопедія культурології*);

– відтворення образотворчої інформації на екрані монітора. На відміну від зображення на папері або іншому носії, зображення, створене комп'ютером на екрані, можна стерти і виправити, стиснути або розтягнути в будь-якому напрямку, наблизити або віддалити, змінити ракурс, розгорнути, змусити рухатися, змінити колір і т.д. (*Словник методичних термінів та понять (теорія та практика навчання мовам)*);

– формування за допомогою спеціальних алгоритмів на дисплеї комп'ютера кольорових зображень, як плоских (двовимірних), так і об'ємних (у тривимірному просторі в ортогональній проєкції або стереоскопічній перспективі) (*Велика політехнічна енциклопедія*);

– введення, виведення, відображення, перетворення та редагування графічних об'єктів під керуванням комп'ютера. Комп'ютер є потужним та зручним засобом для створення та редагування графічних зображень при оформленні друкованих видань, листів, реклами, ретушуванні та обробці фотографій тощо (*Енциклопедія техніки*).

Аналіз і систематизація означень свідчать, що *комп'ютерна графіка* – це розділ інформатики або ж напрям розвитку інформаційних технологій, який пов'язується з обробкою комп'ютерних зображень (створення, перетворення, анімація, відео тощо).

Комп'ютерну графіку розрізняють за напрямом використання (рис. 1.1.).

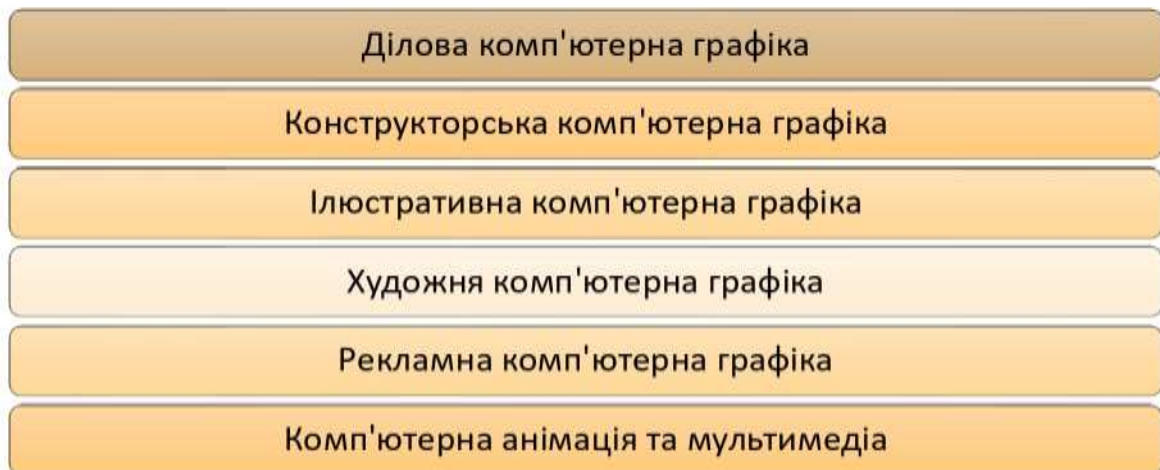


Рис. 1.1. Деякі види комп'ютерної графіки

Ділова комп'ютерна графіка дає можливість наочно демонструвати різні економічні показники та їх співвідношення. Її використання в бізнесі полегшує взаємодію різних структурних підрозділів та ієрархічних структур, перекладаючи складні економічні взаємозв'язки на зрозумілу мову діаграм та графіків.

Конструкторська комп'ютерна графіка – це інструмент, за допомогою якого інженери та проєктувальники створюють нові технічні вироби.

Ілюстративна комп'ютерна графіка базується на певних ілюстраціях. Художня використовується художниками для створення шедеврів. Рекламна – у рекламі, а комп'ютерна анімація та мультимедіа – для створення динамічних зображень.

За технікою побудови зображень комп'ютерну графіку поділяють на растрову, векторну і фрактальну (рис.1.2).



Рис. 1.2. Види комп'ютерної графіки за технікою побудови

Растрова графіка є найбільш поширеною. Більшість створених графічних файлів зберігаються саме у растровій графіці. Базується вона на елементарних частинах зображення, які називаються растрами або пікселями. Кожен піксель пофарбований у свій колір. Якщо елементи зробити дуже маленькими, зображення буде сприйматися як єдине. Це зумовлено особливостями людського зору.

Векторне зображення також складається з окремих елементів, але вони мають різну форму та розміри. Типові елементи векторної графіки – це геометричні лінії та фігури: відрізки, дуги, кола, прямокутники тощо. Літери також належать до елементів векторної графіки.

Фрактал – об'єкт, окремі елементи якого успадковують властивості батьківських структур. Оскільки детальніший опис елементів меншого

масштабу відбувається за простим алгоритмом, описати такий об'єкт можна лише кількома математичними рівняннями.

Фрактали дозволяють описувати цілі класи зображень, для детального опису яких потрібно мало пам'яті. З іншого боку, до зображень поза цими класами фрактали застосовні слабо.

З технічної точки зору комп'ютерну графіку поділяють на двовимірну та тривимірну.

Двовимірна (2D – від англ. two dimensions – «два виміри») комп'ютерна графіка класифікується на кшталт представлення графічної інформації, і з алгоритмами обробки зображень. Це графіка на площині.

Тривимірна графіка (3D графіка) – це один із розділів комп'ютерної графіки, комплекс прийомів та інструментів, які дозволяють створити об'ємні об'єкти за допомогою форми та кольору. Від двовимірних зображень вона відрізняється тим, що передбачає побудову геометричної проєкції тривимірної моделі сцени (віртуального простору) на площину, робиться це за допомогою спеціалізованих програм. Отримана модель може відповідати об'єктам реального світу (наприклад, будинок, людина, автомобіль, астероїд) або цілком абстрактною (проєкція чотиривимірного фрактала).

Розглянемо більш детально саме 3D графіку.

Сьогодні 3D графіка міцно увійшла до багатьох сфер життя людини:

- будівництво (візуалізація об'ємних архітектурних зображень будівель, об'єктів, інтер'єру, екстер'єру);
- виробництво (об'єктне моделювання);
- телебачення (модельовані фото у глянцевих журналах, відеоролики, спецефекти в кіно),
- ігрова індустрія (3D-анімація та віртуальні тури, розробка комп'ютерних ігор);
- поліграфія (виробництво поліграфічної продукції);
- реклама (електронні презентації та каталоги, рекламні щити тощо);

– тощо.

3D-графіка – один з найбільш ефективних інструментів у моделюванні, що дозволяє розширити вплив на глядача і підвищити якість моделі, що підноситься як у реальному, так і у віртуальному світі.

Тривимірна графіка буває полігональною та воксельною. Воксельна графіка аналогічна до растрової – об'єкт складається з набору тривимірних фігур, найчастіше кубів (рис. 1.3). А в полігональній комп'ютерній графіці всі об'єкти зазвичай виглядають як набір поверхонь, мінімальну поверхню називають полігоном. Як полігон зазвичай вибирають трикутники (рис. 1.4).



Рис.1.3. Воксельна тривимірна модель

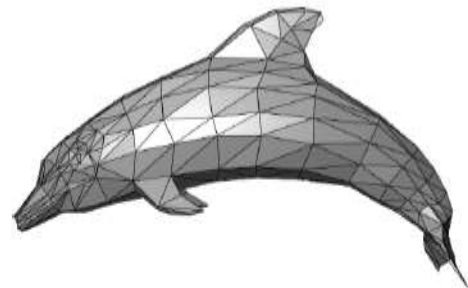


Рис.1.4. Полігональна тривимірна модель

Будь-який полігон можна подати у вигляді набору з координат його вершин. Так, трикутник матиме три вершини. Координати кожної вершини є вектором (x, y, z) .

Для того щоб отримати 3d-зображення об'єкта необхідно виконати такі кроки (рис.1.5):



Рис.1.5. Етапи створення тривимірного зображення

Моделювання – побудова математичної 3d-моделі загальної сцени та її об'єктів. Створення віртуального простору та об'єктів усередині нього, що включає створення різних геометрій, матеріалів, джерел світла, віртуальних камер, додаткових спецефектів тощо.

Текстурування включає накладання текстур на створені моделі, налаштування матеріалів та надання моделям реалістичності. Текстурування є накладенням на поверхню створеної тривимірної моделі растрового або векторного зображення, що дозволяє відобразити властивості і матеріал об'єкта.

Налаштування освітлення – створення, встановлення напряму та налаштування джерел освітлення у створеній сцені. Графічні 3d-редактори, як правило, використовують такі види джерел світла: spot light (промені, що розходяться), omni light (всеспрямоване світло), directional light (паралельні промені) та ін. Деякі редактори дають можливість створення джерела об'ємного світіння (Sphere light).

Створення анімації (об'єктів, що рухаються) – створення об'єктів, що рухаються, а точніше імітують рух моделі. Додається динаміка за необхідності. Сучасні 3d-редактори містять велику кількість інструментів для створення анімації. Існують і спеціалізовані програмні продукти для створення анімації з інструментами для побудови тривимірних моделей.

Рендеринг – процес створення зображення об'єкта за попередньо створеною моделлю. Перетворення тривимірної моделі предмета на «пласке» зображення. Існує кілька типів технології рендерингу, кожна з яких має свої позитивні й негативні боки: сканлайн, z-буфер, трасування променів, глобальне освітлення.

Композитинг чи компонування – постобробка отриманого зображення.

Сьогодні на основі тривимірної графіки можна створити високоточну копію реального об'єкта, створити щось нове, втілити в життя різноманітні дизайнерські задумки.

Отже, розвиток інформаційних технологій, проникнення їх в усі сфери нашого життя надзвичайно підвищили затребуваність комп'ютерної графіки, зокрема і тривимірної, оскільки її результатами сьогодні користується не обмежене коло фахівців, як було раніше, а практично всі без винятку люди, що користуються комп'ютерами. А комп'ютерну графіку можна вважати одним із комп'ютерних інструментів, який впливає на суспільство.

1.2. Вимоги до результатів вивчення 3D-графіки в ЗЗСО

Сучасна освіта на базі ЗЗСО передбачає вивчення інформатики з початкових класів і до закінчення школи. Відповідно до навчальних програм [47] комп'ютерна графіка розглядається:

- у 6-му класі під час вивчення розділу «Комп'ютерна графіка»;
- у 9-му класі під час вивченні розділу «3D-графіка»;
- у старших, 10-11 класах, на вибіркових модулях для рівня «стандарт».

У 6-му класі, вивчаючи на уроках інформатики комп'ютерну графіку, в учнів формується загальне розуміння поняття «комп'ютерна графіка», її види (растрова і векторна), властивості. Розглядаються формати графічних файлів, конвертування форматів, роботу із зображеннями тощо (рис. 1.6).

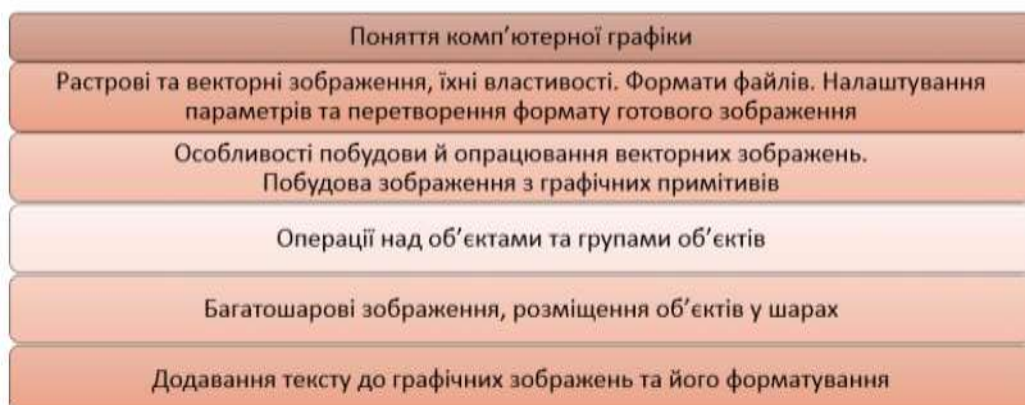


Рис. 1.6. Теми з комп'ютерної графіки для вивчення у 6-му класі

Відповідно до тем у навчальній програмі з інформатики для 5-9 класів [40] зазначено перелік вимог до результатів вивчення комп'ютерної графіки.

Ці вимоги поділяють на три складові: знаннєву, діяльнісну та ціннісну (рис. 1.7), де знаннєва складова зорієнтована на розуміння учнями основних понять з теми, діяльнісна – на вміння учня використовувати інструментарій теми, ціннісна – на обґрунтуванні вибору способів і методів відображення комп'ютерної графіки для певних потреб.



Рис. 1.7. Вимоги до результатів вивчення комп'ютерної графіки у 6-му класі

У 9-му класі школярі вже вперше зустрічаються з тривимірною графікою. Тут виділяється для вивчення цілий розділ «3D-графіка». Відповідно до навчальної програми [40], учні ознайомлюються із основами тривимірної графіки, розглядають програми для роботи із 3D, можливості роботи із 3D-об'єктами, їх характеристики, властивості. Окремою темою розглядається тривимірна анімація та її створення. Перелік усіх тем показано на рис. 1.8.

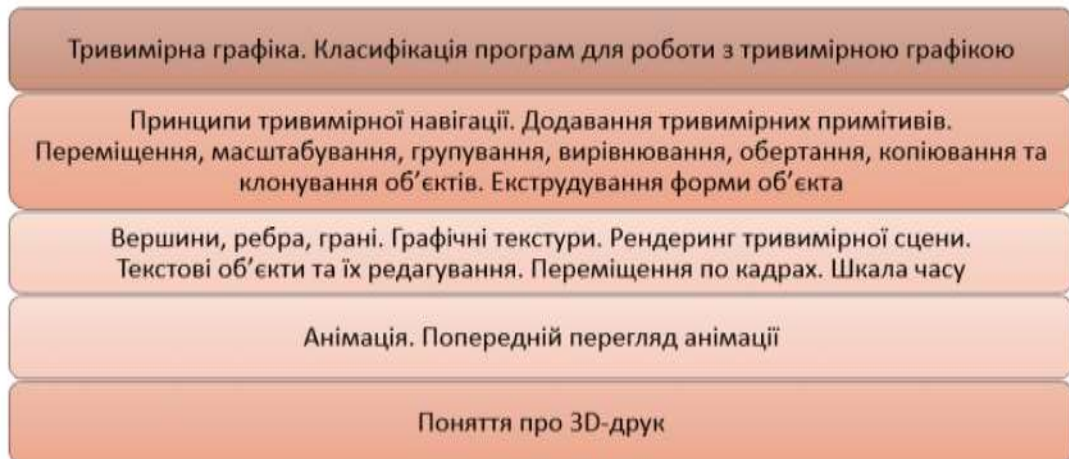


Рис. 1.8. Теми з 3D-графіки для вивчення у 9-му класі

Вимоги до результатів аналогічно розглядаються за знаннєвою, діяльнісною та цілісною складовими.

Відповідно до знаннєвої складової учні: пояснюють призначення тривимірного моделювання об'єктів реального світу; знають основні принципи тривимірного моделювання та пояснюють принцип отримання тривимірного анімованого зображення.

Відповідно до діяльнісної складової учні зосереджуються: на створенні просторових моделей з використанням тривимірних примітивів; редагуванні форм й вигляду тривимірних об'єктів, змінюючи властивості вершин, ребер, граней і поверхонь та створенні анімаційних ефектів.

Ціннісна складова зосереджуються на оцінюванні перспектив використання тривимірного моделювання для розв'язування повсякденних задач та усвідомлення важливості технологій тривимірної графіки та 3D-друку в сучасному світі.

Вивчення комп'ютерної графіки знаходить своє відображення і у старших класах ЗЗСО. Так, у 10-11 класах рівень стандарту передбачені вибіркові модулі «Графічний дизайн», «Комп'ютерна анімація» та «Тривимірне моделювання» [39].

Розглянемо змістове наповнення кожного модуля, відповідно до навчальної програми.

Так, у вибіркового моделі «Графічний дизайн» розглядають теми, що відображають графічний дизайн загалом, растрову та векторну графіку та основи композиції та дизайну (рис. 1.9).

Графічний дизайн як засіб візуальної комунікації

- Історія графічної культури. Дизайн і його тенденції. Ілюстрація. Цифрове мистецтво. Сучасна реклама та фірмовий стиль: напрямки, стилі, тренди. Реклама. Психологія сприйняттям реклами. Інфографіка. Типографіка, шрифти і шрифтові пари. Прийоми каліграфії та лінтерингу. Особливості поєднання шрифтів. Коротка історія дизайну і типографіки. Електронні та друковані портфоліо. Веб-дизайн.

Растрова графіка

- Характеристики зображення та засобів його відтворення. Растровий графічний редактор. Основні інструменти для малювання. Концепція побудови пошарового зображення. Робота з шарами. Створення колажів. Прийоми колажування. Робота з текстом. Робота з векторними елементами. Ретуш та художня обробка зображень. Тонова корекція зображень. Робота з кольором. Створення елементів для веб-сторінок. Анімація в растровому графічному редакторі.

Основи композиції та дизайну

- Колір. Теорія кольору. Колористика. Колірний круг. Система Pantone. Колір в рекламі. Насиченість, світлість, колірний тон, психологія кольору. Основи теорії дизайну. Символи та образи. Художній образ. Стель та композиція в дизайні. Знакові системи. Принципи побудови знаків. Поняття бренду, брендингу. Елементи фірмового стилю. Айдентика. Створення логотипів. Брендгайд. Брендбук.

Векторна графіка

- Векторний графічний редактор. Основні інструменти для малювання. Робота з векторними контурами. Трасування об'єктів. Маскування. Спотворення і деформація. Заливка об'єктів. Робота з градієнтами. Прозорість. Градієнтная сітка. Художні ефекти. Робота з символічними об'єктами. Робота з текстом. Макетування. Художнє оформлення тексту. Ділова графіка.

Графічний дизайн у поліграфії

- Комп'ютерна верстка. Концепція багатосторінкового документа. Листівка. Призначення. Створення листівки (колаж). Багатосторінкові видання та їх формат. Шрифтові виділення. Колонцифри. Колонтитули. Виноски. Художні ефекти. Буклет. Створення шпальт(смуг) набору багатосторінкового видання (ескіз). Оформлення та макетування багатосторінкового видання.

Рис. 1.9. Темы вибіркового модулю «Графічний дизайн»

Вибірковий модуль «Комп'ютерна анімація» також розглядаються елементи комп'ютерної графіки. Зокрема, в ньому вивчаються основи

растрових і векторних анімацій та використання графічних редакторів для створення анімацій, її редагування та публікації (рис. 1.10).

Основи анімації

- Анімація. Види анімації. Комп'ютерна анімація. Порівняння растрової та векторної анімації. Тривимірне моделювання і анімація. Програмні середовища для створення анімацій. Приклади застосування анімації.

Анімація в редакторі растрової графіки

- Основи растрової графіки. Використання фото та кліпартів. Редактор GIF-анімацій. Покадрова анімація. Експортування анімації. Статичні та динамічні зображення. Налаштування швидкості відтворення анімації. Анімація руху об'єктів. Анімація зіткнення декількох об'єктів. Ефекти анімації обертання об'єктів. Анімація кольору. Використання візуальних ефектів в анімації. Анімація тексту. Моделювання явищ та процесів засобами анімації. Створення анімованого банера для веб-сторінок.

Векторна анімація

- Основи векторної графіки. Векторна анімація. Види векторної анімації: покадрова, руху, форми, з використанням криволінійних шляхів. Налаштування швидкості відтворення анімації. Використання шарів для створення анімації, змінення їх властивостей. Анімація руху одного та кількох об'єктів. Анімація обертання. Інструменти трансформації і деформації. Анімація кольору. Створення керованої анімації.

Рис. 1.10. Темі вибіркового модулю «Комп'ютерна анімація»

Найбільш цікавим вибіркоким модулем в контексті нашого дослідження є модуль «Тривимірне моделювання». В ньому учні розглядають тривимірну графіку, створення простих тривимірних об'єктів, спеціалізовані програмні засоби для створення та редагування тривимірних об'єктів правильної і неправильної форми, матеріали і текстури, тривимірну анімацію (рис. 1.11).

Вимоги до результатів вивчення тривимірної графіки учнями ЗЗСО під час вивчення вибіркового модулю «Тривимірне моделювання» наведено у додатку А.

Таким чином, вивчення 3D-графіки в шкільному курсі ЗЗСО передбачається у 9 класі при вивченні розділу «3D-графіка» та знаходить своє продовження у 10-11 класах за вибірковою програмою – модуль «Тривимірне моделювання».

Тривимірна графіка

- Тривимірна графіка. Класифікація програм для роботи з тривимірною графікою. Основні поняття тривимірної графіки. Тривимірна система координат. Проекції на площину. Сцена, об'єкти та їх елементи. Матеріали. Текстури. Освітлення та камери. Рендеринг. Моделювання.

Створення простих тривимірних об'єктів

- Інтерфейс середовища. Навігація в 3D-просторі. Виділення та 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.

Створення та редагування тривимірних об'єктів неправильної форми

- Робота з об'єктами у редакторі тривимірної графіки. Використання модифікаторів для маніпуляції об'єктами. Редагування об'єкта: вершини, ребра грані. Інструменти для редагування. Згладжування. Видавлювання. Обертання і обертання з дублюванням. Закручування. Шум. Інструмент деформації. Симетричне моделювання. Об'єднання та поділ меш-об'єктів, булеві операції. Зв'язування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting).

Матеріали і текстури

- Основні налаштування матеріалів та текстур. Дифузія. Дзеркальне відбивання. Карти. Редактор текстурних координат (UV-редактор) і вибір граней. Використання Jpeg зображення в якості текстур. Шейдери. Налаштування Halo (ореол). Сцена, освітлення та камери. Типи джерел світла. Тіні методом трасування променя. Параметри налаштування освітлення. Опції і налаштування камер.

Тривимірна анімація

- Анімація без деформації об'єктів. Ключові кадри. Анімація вздовж шляху. Анімація з деформацією. Анімація персонажів. Арматурний об'єкт. "Одягання" скелета. Графічний розподіл вагомостей. Режим пози.

Візуалізація та рендеринг

- Візуалізація. Рендеринг по частинах. Панорамний рендеринг. Вихідні формати. Візуалізація анімації. Об'єднаний рендер. Створення відеофайлу.

Рис. 1.11. Теми вибіркового модулю «Тривимірне моделювання»

Висновки до розділу 1

У першому розділі «Особливості вивчення тривимірної комп'ютерної графіки в школі» досліджено особливості вивчення 3D-графіки в ЗЗСО, зокрема, висвітлено основні поняття тривимірної графіки та вимоги до результатів підготовки учнів за цією темою.

Показано, що розвиток інформаційних технологій зумовив затребуваність комп'ютерної графіки та умінь її створювати, обробляти й використовувати. Тому в курсі інформатики ЗЗСО передбачено вивчення різних видів комп'ютерної графіки.

Відповідно до навчальних програм комп'ютерна графіка розглядається:

- у 6-му класі під час вивчення розділу «Комп'ютерна графіка»;
- у 9-му класі під час вивченні розділу «3D-графіка»;
- у старших, 10-11 класах, на вибіркових модулях для рівня «стандарт».

Деталізація змісту вибіркових модулів засвідчила, що:

у вибірковому модулі «Графічний дизайн» розглядають графічний дизайн загалом, растрову та векторну графіку та основи композиції та дизайну;

у вибірковому модулі «Комп'ютерна анімація» вивчаються основи растрових і векторних анімацій та використання графічних редакторів для створення анімацій, їх редагування та публікації;

вибірковий модуль «Тривимірне моделювання» вивчає тривимірну графіку, створення простих тривимірних об'єктів, спеціалізовані програмні засоби для створення та редагування тривимірних об'єктів правильної і неправильної форми, матеріали і текстури, тривимірну анімацію.

РОЗДІЛ 2.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

2.1. Сутність та види неформальної освіти

Сучасний інформаційний період, що відрізняється кардинальними змінами, ставить проблему формування нової особистості, соціально активної, здатної до творчої діяльності, готової приймати самостійні рішення. У зв'язку з цим на зміну формальної «знаннєвої» освітньої парадигми приходять неформальна освіта, що є засобом безперервного навчання особистості.

Міжнародний досвід використання неформальної освіти показує, що на неформальну освіту суттєво впливають глобалізація, перехід до цифрового суспільства та розвиток інформаційних технологій [49].

Кожна країна виробляє свої механізми неформальної освіти. Так, у Франції існує така процедура, як «визнання досвіду» (Validation des acquis de l'expérience, VAE), пройшовши яку можна отримати сертифікат про наявність кваліфікації у певній професійній галузі [13]. У Фінляндії організовано систему Open Badge для розвитку навичок у волонтерській діяльності. Крім того, одним із інструментів визнання неформальної освіти є Національна асоціація майстер-класів (Valtakunnallinen työparajyhdistys), яка надає тренінгові, освітні та інформаційні послуги [12]. Система неформальної освіти Кореї включає тренінги, короткострокові академічні курси, самоосвіту [20].

В Україні неформальна освіта сьогодні все більше набирає популярності. Вітчизняні вчені вивчають її освітній потенціал, специфіку та методичний інструментарій. Так, неформальну освіту розглядають у своїх наукових роботах О. Аніщенко, Т. Волошина, О. Глазунова, А. Гуржій, В. Корольчук, Л. Лук'янова, О. Пархоменко, Д. Покришень, С. Прийма, О. Фонарюк та ін. [6; 7; 17; 27; 29; 30; 31; 34; 44; 49; 54].

Проблеми неформальної освіти як складової неперервного навчання також висвітлюються і у працях закордонних науковців, зокрема у Р. Дейва,

К. Куллена, М. Форесті, П. Девіса, М. Ераута, Д. Філда, П. Фордхема, Х. Коллі, П. Ходкінсона та ін [6; 7].

Термінологічний аналіз поняття «неформальна освіта» дозволяє говорити про існування кількох точок зору даний феномен.

У дисертаційному дослідженні В. Кисельова неформальна освіта сприймається як практико-орієнтована діяльність ресурсозберігаючого характеру, вона вимагає додаткових матеріально-технічних умов. Водночас така діяльність є демократичною, оскільки контроль за нею пов'язаний зі самоврядуванням. Автор виділяє кілька видів неформальної освіти: курси, тренінги, молодіжні об'єднання, репетиторство, волонтерство та ін. [34]

Науковці О. Глазунова, А. Гуржій, Т. Волошина, В. Корольчук та О. Пархоменко під неформальною освітою розуміють окрему форму пізнавального процесу, що може відбуватися в освітніх і громадських організаціях, причому обов'язково може супроводжуватися видачею документа [30].

В. Горленко, уточнюючи дане поняття, зазначає, що неформальна освіта - це усвідомлений та певною мірою самоорганізований і самоврядний процес отримання знань, що орієнтується на конкретні освітні цілі й запити [31].

Н. Павлик акцентує увагу на тому, що неформальна освіта - це неорганізоване навчання, пов'язане з аматорськими заняттями, розширенням кругозору, набуттям знань та умінь, необхідних у побуті та сфері особистісного спілкування [49].

О. Аніщенко, Л. Лук'янова та С. Прийма під неформальною освітою розуміють усвідомлений, у тій чи іншій формі організований та керований процес отримання знань протягом життя. Дослідники вважають, що неформальна освіта може функціонувати поза межами формальної освіти та бути вільною формою здобуття знань [27].

На думку В. Борисенко, неформальна освіта – це будь-який організований освітній процес, що лежить за межами формальної системи. Автор виділяє такі види навчальної та виховної діяльності у сфері

неформальної освіти дітей та підлітків: репетиторство, курси, тренінги, короткі програми, молодіжні громадські об'єднання, волонтерські організації. До основних принципів неформальної освіти віднесено добровільність, свободу вибору програм навчання, розвиток соціальної творчості, гнучкість та ін [29].

О. Семенов та Р. Буртовий, визначаючи неформальну освіту основним методом реалізації суб'єкт-суб'єктних відносин в освітньому процесі, виділяють його інструментальне забезпечення: це, перш за все, організація дослідницької діяльності учнів та програмування їхньої діяльності [52].

У науковій роботі О. Фонарюк неформальна освіта заявлена одним із пріоритетних засобів формування у студентів технологічної компетентності. Формальна і неформальна освіта взаємодіють і доповнюють друг друга [54].

У дослідженнях вітчизняних учених зазначено, що для молоді актуальні індивідуальні та групові форми здобуття неформальної освіти. Індивідуальні форми, виходячи з життєвих інтересів та потреб, дозволяють здійснити індивідуальний пошук способів їхнього задоволення. Групові форми більше спрямовані на отримання учнями особистісно значимих знань і умінь в сферах діяльності, що їх цікавлять.

Завдяки активним методам навчання неформальну освіту можна вважати суто практичною. Автори [14] виділяють кілька ознак неформальної освіти (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Ознаки неформальної освіти

1. Учні, студенти – це люди різних вікових груп, але які мають строго певну потребу у навчанні.
2. Навчальні програми мають чітко виражену цільову спрямованість.
3. Значна гнучкість передачі знань.

Неформальну освіту асоціюють з активними формами проведення вільного часу (театр, мовні, музичні та танцювальні школи, бібліотеки, приватні майстер-класи та бізнес-тренінги). Просте прослуховування дозволяє сприймати лише 10% інформації, активна участь в освітньому проєкті дає 90% ефект [30]. Якщо формальне навчання фокусується на оцінці та аналізі вже відомих даних, то неформальне навчання засноване на прогнозуванні, плануванні та творчості. При прослуховуванні та пасивному спостереженні не всі центри нервової системи залучені до процесу інтелектуальної діяльності. Учні у фізичному та віртуальному просторі створюють соціальні зв'язки, які сприяють обміну навичками, досвідом, знаннями та генерують нові ідеї.

Неформальну освіту людина може здобувати протягом життя. Вона сприяє розвитку соціокультурного, аксіологічного, комунікативного, пізнавального, мотиваційного та творчого потенціалів особистості, підвищуючи її конкурентоспроможність на ринку праці, а також дозволяє сформувати «вміння брати активну участь у суспільних процесах і адаптуватися до культурного, етнічного та мовного розмаїття» [52].

Переваги системи неформальної освіти полягають у її мобільності, гнучкості в контексті глобальних змін, що відбуваються в освіті. Проте важливість цього виду освіти недооцінена та її розвиток має багато в чому стихійний характер.

Неформальна освіта сприймається як ринок навчання, що діє за звичайними ринковими принципами.

Неформальній освіті властива висока ефективність, яка обумовлена:

- 1) високим рівнем мотивації, так як спонукальні причини до продовження навчання кореняться не так у зовнішніх примусових умовах, як

у внутрішніх імпульсах людської особистості, які можуть бути, природно, й інтеріоризовані, осмислені, і відчуті зовнішні чинники;

2) цілеспрямованістю, свідомістю навчальної діяльності самого учня, що базується в основному на самостійному навчанні;

3) цілями навчання;

4) гнучкістю, необхідною для задоволення різноманітних індивідуальних потреб учнів через використання аудіо- та відеозасобів, друкованої продукції як варіативні форми зв'язку з учнями;

5) невисокою платою за навчання (порівняно зі школами, університетами тощо);

6) гнучкою системою фінансування неформальної освіти.

В Україні на сьогоднішній день зареєстровано достатню кількість недержавних некомерційних організацій, що працюють у галузі неформальної освіти.

Встановлено, що система неформального освіти в Україні вирішує такі основні задачі:

– компенсаторні (надає освіту, яка допомагає надолужити втрачене з будь-яких причин, незалежно від рівня освіти, статі, віку тощо);

– адаптувальні (постійне пристосування індивіда до мінливого світу, нових суспільних та економічних умов);

– розвивальні (допомагає безперервному збагаченню творчого потенціалу особистості).

Основними формами неформальної освіти є курси, семінари, гуртки, семінари-тренінги. У роботі [17] зазначено, що навчання в системі неформальної освіти в Україні ведеться за такими шістьма напрямками: підвищення кваліфікації, медико-психологічний, правовий, моральний, релігійний та економічний.

Неформальна освіта, на відміну від формальної, орієнтована більше на інтереси та захоплення учнів, здійснюється з метою розширення кругозору, а

також набуття нових знань або компенсації дефіциту знань у сфері, що цікавить. Для неформальної освіти характерні такі особливості (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Особливості неформальної освіти

Дискретність. Учні можуть в будь-який момент приступити до навчання, змінити свій освітній маршрут відповідно до освітнього запиту або завершити навчання.

Індивідуальність. Відбір змісту освіти здійснюється відповідно до індивідуальних освітніх потреб учня.

Практична спрямованість. Набуття нових знань, а також відновлення дефіциту знань та навичок для вирішення конкретних освітніх завдань, що вивчаються.

Гнучкість. Учням пропонують зручний час і місце для навчання (для неформальної освіти характерне дистанційне або змішане навчання, що є поєднанням онлайн і офлайн навчання).

Результативність. На початку навчання виявляється освітній запит, ставиться певна мета, процес навчання орієнтовано кінцевий результат.

Демократичний стиль спілкування. Застосовуються інтерактивні методи навчання, здійснюється неформальна взаємодія педагога та учня (наприклад, створення чату для спілкування педагога з учнями тощо).

Взаємодія формальної та неформальної освіти передбачає їх взаємний вплив один на одного. Компенсуючи дефіцити формальної освіти, неформальна освіта відповідає сьогодні за індивідуальні освітні запити сучасного школяра та робить формальну освіту якіснішою та досконалішою.

Таким чином, розглянувши особливості неформальної освіти, ми дійшли висновку, що неформальна освіта означає будь-яку освіту, яка набувається або може бути набута поза системою формальної базової та додаткової освіти. Вона не обов'язково підтверджується дипломом або будь-яким свідоцтвом про її здобуття. Установи, що займаються неформальною освітою, не повинні мати державних ліцензій на ведення програм та курсів неформальної освіти.

Головною відмінністю неформальної освіти є її загальна доступність незалежно від віку, статі, наявного рівня освіти тощо.

2.2. Інтернет-ресурси як інструмент реалізації неформальної освіти

Слід зазначити, що в сучасних умовах потенціал цифрового освітнього середовища став потужним фактором розвитку неформальної освіти. Зважаючи на сучасний стан в Україні, більшість форм неформальної освіти вже перебазувались саме в цифрове середовище, тобто в Інтернет. Саме через різноманітні інтернет-ресурси для дітей організовані різні вебінари, курси, навчальні ігри, гуртки, майстер-класи тощо.

Такі форми стають значним ресурсом для неформального навчання окремих соціальних груп. Проте світовим лідером з поширення такого навчання слід визнати США, провідні університети якого часто безкоштовно надають послуги неформального онлайн-навчання у таких сферах, як комп'ютерні технології та ІТ, інновації та підприємництво, робототехніка засобами інтернет-технологій [35].

У якості мотивації для створення, розповсюдження та використання інтернет-ресурсів неформальної освіти можна виділити такі основні фактори (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Основні фактори мотивації використання Інтернет-ресурсів в неформальній освіті

Технологічними та економічними факторами є поліпшена, дешевша і дружня по відношенню до користувача інфраструктура, а саме: мережа, апаратні і програмні засоби. Освітній контент стає дешевше створювати і надалі використовувати. З'являються нові економічні моделі та правові угоди з розподілу і повторного використання контенту. У якості соціальних факторів відзначається зростаюча готовність розробників освітнього контенту надавати свої ресурси для їх розповсюдження у відкритому доступі.

Рух по створенню та поширенню Інтернет-ресурсів для підтримки неформальної освіти було підтримано практично на всіх рівнях управління освітою, включаючи регіональний, національний та міжнародний. Розробниками Інтернет-ресурсів можуть виступати університети, міжнародні організації, державні організації, приватні компанії, а також індивідуальні автори-розробники (рис. 2.4).

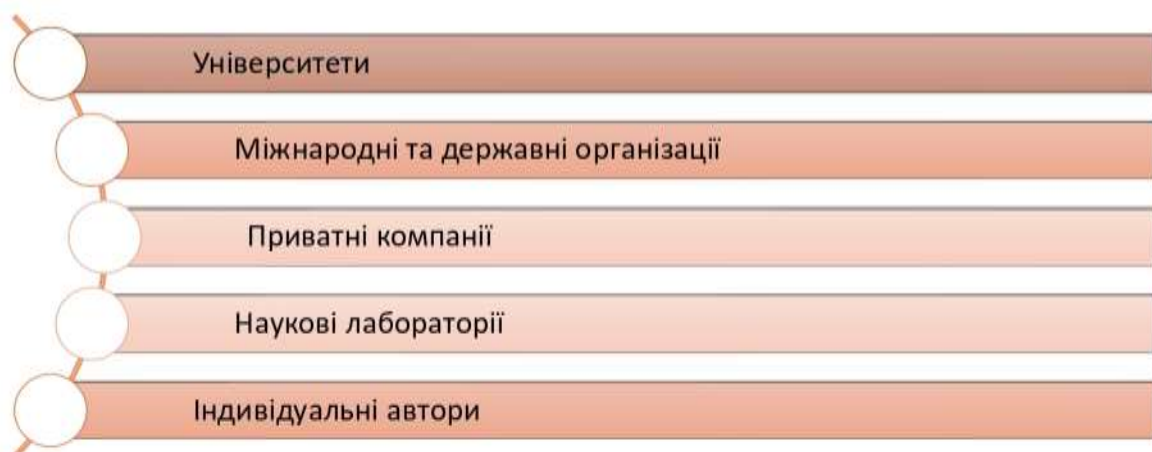


Рис. 2.4. Розробники Інтернет-ресурсів в неформальній освіті

Зупинимося на цьому більш детально.

Університети. Провідна роль у формуванні Інтернет-ресурсів при неформальній освіті належить університетам – визнаним і авторитетним джерелам освітніх і наукових матеріалів у сучасному суспільстві. Розміщення освітніх та інших ресурсів університетів у вільному доступі є своєчасним і актуальним досягненням академічної спільноти, особливо на тлі гострих питань щодо якості та достовірності відомостей, доступних у всесвітній павутині.

Більшість учасників академічної спільноти поділяють ідею про те, що інформація і знання мають розповсюджуватися вільно, що служить основою для розвитку наукових дисциплін та підвищення якості освітніх послуг у світі [1].

Провідні університети світу мають власні Інтернет-ресурси освітнього характеру, які служать інструментарієм для формальної і неформальної освіти.

Інтернет-ресурси, як правило, розміщені на вебсерверах університетів, які їх розробляють. Деякі університети об'єднуються для створення єдиного відкритого освітнього середовища. Нові ініціативи провідних університетів свідчать про їх готовність не тільки розміщувати у відкритому доступі освітні матеріали, але й безкоштовно проводити повноцінне неформальне онлайн навчання інтернет-слухачів, забезпечувати їм методичну підтримку і підтверджувати їх навчання сертифікатами.

Міжнародні організації. У становленні руху відкритих освітніх Інтернет-ресурсів велику роль зіграли саме міжнародні організації. За ініціативи ЮНЕСКО, Міжнародної ради з відкритої і дистанційної освіти (ICDE), Європейського фонду якості електронного навчання (EFQUEL) і ряду провідних університетів Європи була організована міжнародна мережа «Open Educational Quality Initiative» для просування інновацій та підвищення якості в освіті, у тому числі і в неформальній освіті.

На підтримку Інтернет-ресурсів і відкритого доступу міжнародним співтовариством було прийнято ряд документів, спрямованих на розвиток

відкритих освітніх ресурсів, основним з яких є Паризька декларація з відкритих освітніх ресурсів 2012 року [22].

Міжнародні організації не тільки ініціюють і підтримують розробку освітніх Інтернет-ресурсів, а й самі є активними розробниками різних платформ для підтримки неформальної освіти.

Державні організації. Створення та розвиток Інтернет-ресурсів освітнього призначення активно підтримується і на національному рівні. Безперечно, інформаційна підтримка освіти, у тому числі за рахунок поширення освітніх ресурсів, має величезне значення для забезпечення якості освітніх послуг та розширення доступу до освіти в країні. Органи державного управління приділяють велику увагу питанням стимулювання розміщення освітніх Інтернет-ресурсів у вільному доступі і їх просування в мережі Інтернет серед учнів. Як правило, органи державного управління беруть активну участь у створенні і розвитку операторів Інтернет-ресурсів, щоб об'єднати відомості про них та їх розробників в рамках єдиної системи і поліпшити інтернет-користувачам їх пошук.

Приватні компанії. Розробку освітніх Інтернет-ресурсів для розвитку неформальної освіти проводять деякі приватні компанії. Ресурси, які розробляються компаніями, як правило, спрямовані на знайомство з пристроями або програмним забезпеченням, яке випускають дані компанії.

Серед приватних розробників відкритих освітніх ресурсів, у першу чергу, необхідно відзначити провідні ІТ-компанії (рис. 2.5), а також благодійні фонди.

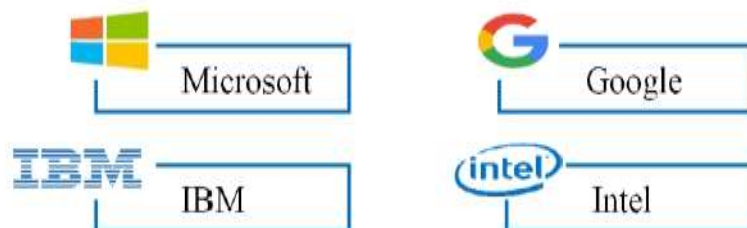


Рис. 2.5. Найбільш відомі приватні організації-розробники Інтернет-ресурсів

Аналізуючи інтернет-джерела, можна стверджувати, що у розробці та поширенні освітніх Інтернет-ресурсів беруть участь різні організації: освітні установи (університети і школи), органи державного управління (міністерства і відомства), приватні компанії. Розроблені освітні Інтернет-ресурсів, як правило, розміщуються на вебсерверах розробників.

Оператори Інтернет-ресурсів створюють інформаційні системи, що поєднують відкриті освітні ресурси, пропонують користувачам широкий набір Інтернет-сервісів таких як пошук, каталог, співтовариство розробників і користувачів ресурсів. Оператори ресурсів можуть діяти як на національному, так і міжнародному рівнях. Розвиток операторів і формування міжнародних систем доступу до Інтернет-ресурсів є одним із чинників формування глобального інформаційного суспільства, забезпечує вільний обмін інформацією і знаннями, що дозволяє всім користувачам Інтернету використовувати переваги відкритих освітніх ресурсів включаючи і підтримку неформальної освіти.

2.3. Аналіз відкритих освітніх ресурсів для неформальної освіти

На сьогоднішній день глобальна мережа Інтернет є найбільш затребуваним джерелом знань, яке відкриває доступ до різноманітних джерел з даними різних форматів. Суб'єктам навчання надано можливість вибрати потрібні їм джерела освітньої та наукової інформації серед зростаючого розмаїття інформаційних ресурсів.

З 2002 р. ЮНЕСКО активно підтримує ініціативи з поширення в Інтернеті різних освітніх ресурсів, оскільки їх використання дозволяє значно розширити доступ до якісної освіти та навчання протягом усього життя і забезпечити повноцінну участь університетів у світовій системі вищої освіти (Форум ЮНЕСКО «Вплив відкритих освітніх курсів на вищу освіту в країнах, що розвиваються», 1-3 липня 2002 р.) [2]. За минуле десятиліття рух по створенню, розвитку і просуванню відкритих освітніх ресурсів отримав

широке поширення в багатьох країнах світу: навчальні заклади все частіше відкривають доступ до своїх навчальних і наукових матеріалів. Створення і розвиток відкритих освітніх ресурсів активно підтримується на національному та міжнародному рівнях.

У 2012 році в штаб-квартирі ЮНЕСКО в Парижі відбувся Всесвітній конгрес, присвячений відкритим освітнім ресурсам (World Open Educational Resources Congress) [22].

Завданнями цього конгресу були:

- демонстрація кращих світових практик в галузі політики та ініціатив з відкритих освітніх ресурсів, а також досвіду експертів з питань відкритих освітніх ресурсів;
- оголошення Паризької декларації з відкритих освітніх ресурсів, що закликає уряди надавати підтримку у їх розробці та застосуванні відкритих освітніх ресурсів.

Одним з найважливіших результатів Конгресу, зазначеним у прийнятій Декларації, є те, що офіційні представники країн-учасниць дійшли згоди про необхідність прийняття такого законодавства, яке забезпечувало б широке запровадження в практику «відкритих ліцензій» – все, що створено бюджетними установами або за бюджетні кошти (зокрема, в рамках забезпечення навчального процесу навчально-методичними матеріалами тощо) має бути загальнодоступним усім громадянам країни (світу) через розміщення цих матеріалів на різних порталах відкритих освітніх ресурсів [8].

Термін «відкриті освітні ресурси» (Open Educational Resources) був вперше введений в науковий обіг на Форумі з питань про відкриті навчальні системи для розвиваючих країн, організованому ЮНЕСКО у липні 2002 р. Прийняте ЮНЕСКО визначення свідчить: «Відкриті освітні ресурси – навчальні та наукові ресурси, які існують у відкритому доступі або випущені під ліцензією, яка дозволяє їх безкоштовне використання і модифікацію третіми особами» [2].

За таким визначенням характерними особливостями відкритих освітніх ресурсів (ВОР) є:

- методична, навчальна або наукова спрямованість матеріалів;
- підтримка різних форматів і носіїв для подання матеріалів;
- опублікування на умовах відкритої ліцензії навчальних і наукових матеріалів, які є суспільним надбанням;
- забезпечення безкоштовного доступу, використання, переробки та перерозподілу матеріалів іншими користувачами;
- мінімальні обмеження (або їх відсутність) при роботі з відкритими освітніми ресурсами;
- відкрите ліцензування вбудовано в чинну систему прав інтелектуальної власності, які визначені відповідними міжнародними конвенціями.

Тому ВОР можна вважати будь-які види суспільно доступних навчальних і наукових матеріалів, які розміщуються відповідно до «відкритих ліцензій» і дозволяють вільно використовувати ці матеріали будь-яким користувачам – копіювати, модифікувати, створювати на їх основі нові ресурси.

ВОР – цифрові матеріали, які можуть бути неодноразово використані для викладання, навчання, досліджень та іншого, які є доступними через відкриті ліцензії [10]. Як спосіб створення і поширення контенту, відкриті освітні ресурси не можуть ні видати диплом, ні забезпечити академічну або адміністративну підтримку студентам [9; 11] Проте матеріали, що розміщені на таких ресурсах, починають інтегруватися у дистанційну освіту [15].

ВОР включають в себе інструменти, ресурси реалізації та матеріали курсів, зміст модулів, навчальні об'єкти, колекції та журнали. Інструменти включають в себе програмне забезпечення, яке підтримує створення, доставку, використання і поліпшення відкритого навчального контенту, пошук і організацію контенту, системи управління контентом і навчанням,

інструменти розробки контенту і спільного онлайн навчання. Ресурси реалізації включають в себе ліцензії на інтелектуальну власність, які керують відкритою публікацією матеріалів, принципи розробки та локалізацію контенту. Вони також включають в себе матеріали про передовий досвід, такий як розповіді, публікації, техніки, методи, процеси, стимули тощо.

ВОР може включати наступні комбінації наступних елементів [4] (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Елементи ВОР

За минулі десять років у світі були створені та розміщені в мережі Інтернет тисячі колекцій, що містять у відкритому доступі мільйони освітніх ресурсів – лекційних курсів, електронних підручників, навчальних і методичних посібників, навчальних модулів, аудіо- і відеоматеріалів, тестів, комп'ютерних програм, а також інших матеріалів, які можуть бути використані для надання доступу до знань.

Більшість наявних відкритих освітніх ресурсів були розроблені у закладах вищої освіти викладачами з метою розширення горизонтів вищої освіти, сприяння отриманню нових і поширенню наявних знань. Спираючись на досягнення ініціативи Відкритого доступу до публікацій (Open Access Publishing), що стартувала кількома роками раніше, відкриті освітні ресурси грають ключову роль в реалізації відкритої освіти, принципи якої були викладені в Кейптаунській декларації.

Таким чином, ВОР – це особливий освітній контент, що дозволяє користувачам Інтернету познайомитися з навчальними курсами, а також з іншими навчальними матеріалами провідних університетів і викладачів або окремими елементами цих курсів. Головною перевагою ВОР є їх здатність стимулювати зміни в освітній політиці та практиці в інтересах суб'єктів навчання, викладачів і навчальних закладів.

Найпоширенішою класифікацією ВОР є класифікація Туомі [23], де підкреслюються теоретично і практично важливі відмінності наявних ВОР. Виділяються чотири типи ВОР за ступенем соціальної та інституційної відкритості та можливості створювати нову цінність.

I. Ресурси, що передбачають недискримінаційну для всіх користувачів можливість їх досліджувати і вивчати. Прикладом є відсутність плати за доступ до текстів наукових статей і книг або при перегляді вебінарів і конференцій. Наприклад, MIT OpenCourseWare надає доступ до записаних лекцій і оцифрованих навчальних матеріалів, але виключає будь-яке офіційне визнання навчання.

II. Ресурси, що надають користувачам можливість і право користуватися різноманітними засобами, що не містяться в базі ресурсу. Вони дозволяють суб'єкту навчання використовувати книгу або відео, щоб пройти курс або отримати сертифікат. Наприклад, один з найбільших проєктів у сфері масових освітніх онлайн курсів Coursera після закінчення курсів видає сертифікат про навчання.

III. У користувача є право і можливість змінювати і додавати цінності ресурсу. На цьому рівні користувач може концептуалізувати, доповнювати і рекомбінувати наявні ресурси, тим самим створюючи їм нову цінність. Прикладом таких ресурсів є персоналізоване навчання співробітників компаній.

IV. Модифіковані ресурси, які можуть бути перерозподілені. На цьому рівні виникає «нова накопичувальна динаміка» розвитку ресурсів. Модель

лежить в основі програмного забезпечення, розробленого MIT Media Lab. Даний ресурс дозволяє користувачам створювати програмні ігри, розробляти і перепрофілювати програми, створені іншими, одночасно навчаючись у інших користувачів платформи. Найбільш радикальна форма таких ресурсів, що реалізуються поза традиційних інститутів – взаємне навчання в контексті «рівний–рівному» (peer-to-peer). Спілкуючись через Інтернет, невеликі групи однодумців домовляються про мету і зміст навчання, знаходять у вільному доступі навчальні матеріали і приступають до освоєння складеної ними ж програми [16].

Безумовно, в останні роки ми спостерігаємо тенденцію значного збільшення обсягу ВОР, що надається через університетські репозитарії, які отримують спеціальне фінансування (наприклад, MIT), а також через онлайн канали, які є власністю найбільших ІТ-корпорацій (наприклад, iTunesU, YouTubeEDU). При цьому більшість сучасних проєктів у сфері ВОР як і раніше спрямовані на забезпечення вільного доступу, проте в них досить важко змінити їх зміст.

Зазначимо, що поняття «відкриті освітні ресурси» фактично є одним з ключових елементів «Відкритої освіти» [22]. Саме в ній з'явилися різні рівні організації ВОР:

- Термін відкриті ОР стосується публікації гранульованих навчальних ресурсів без супроводу та організації, наприклад, схеми, визначення, запитання тощо.
- Відкриті курсові програми – це відкриті ОР, які вибираються та організовуються в модулі курсу.
- Масові відкриті онлайн-курси (МВОК), крім відкритих курсових програм, підтримують взаємодією, а іноді і з можливістю сертифікації.

Діаграма ієрархії ВОР, відкритих курсових програм та масових відкритих онлайн-курсів (рис. 2.7) подана згідно звіту Європейської комісії «Відкрита освіти: інноваційне навчання та навчання для всіх через нові технології та відкриті освітні ресурси» [15].



Рис. 2.7. Ієрархія ВОР, курсових програм та масових онлайн-курсів у відкритій освіті

ВОР необхідно розглядати не тільки як модне явище в освіті, але, в першу чергу, як абсолютно обов'язковий напрям для розвитку навчальних закладів, зокрема, і освіти в цілому. Розширення використання ВОР все більше стирає межі між так званим формальним і неформальним навчанням, пропонує радикально нові підходи до поширення знань. Це відбувається саме в той час, коли ефективне використання знань стає ключовим чинником економічного успіху, як для індивідуумів, так і для інститутів в цілому. Проекти відкритої освіти дають можливість абсолютно безкоштовного доступу до якісних освітніх ресурсів, що знаходяться в мережі, і, таким чином, безсумнівно, сприяють розширенню участі відкритих освітніх ресурсів у вищій освіті і подальшому просуванню освіти.

За даними ЮНЕСКО за останнє десятиліття чисельність ВОР, що надають університетські репозитарії та сайти проектів, значно зростає. Розглянемо деякі найбільш відомі відкриті освітні ресурси.

MIT OpenCourseWare (рис.2.8). проєкт Массачусетського технологічного інституту (США) з публікації у вільному доступі матеріалів усіх курсів інституту. Опубліковані матеріали включають плани курсів, конспекти лекцій, домашні завдання, екзаменаційні питання. Для деяких курсів доступні відеозаписи лекцій [1].

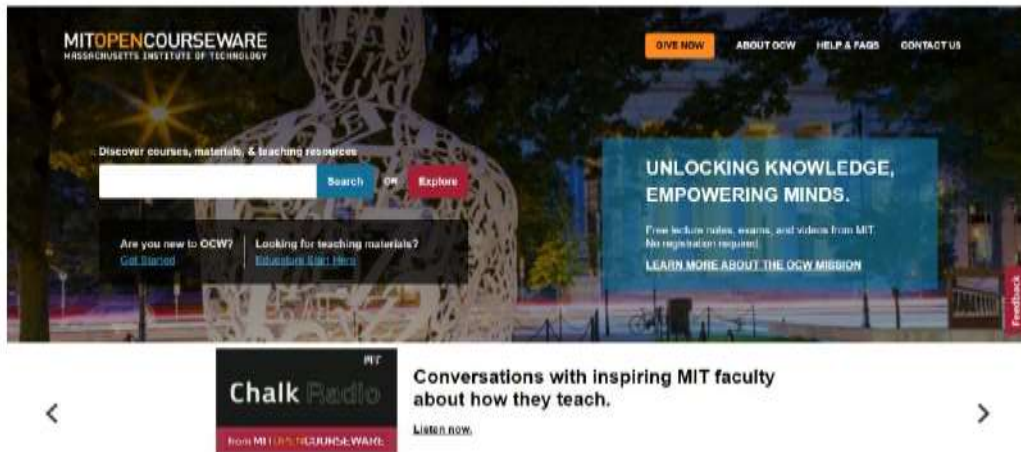


Рис. 2.8. Сайт MIT OpenCourseWare

Безкоштовна платформа масових відкритих інтерактивних курсів, заснована Масачусетським технологічним інститутом і Гарвардським університетом у 2012 році – *EdX* (рис. 2.9). EdX проводить онлайн-курси університетського рівня в широкому діапазоні дисциплін для слухачів зі всього світу на безоплатній основі, а також проводить дослідження в галузі навчання. Наразі є 53 школи, некомерційні організації, корпорації та міжнародні організації, які пропонують або планують розміщення курсів на ресурсі EdX [21]. Станом на 2022 рік, у EdX було зафіксовано понад 2400 курсів.



Рис. 2.9. Сайт проекту EdX

Метою проєкту EdX є створення для дистанційної освіти відкритої платформи для безкоштовного навчання всіх бажаючих. Даний проєкт містить онлайн курси, зміст яких відповідає вищому університетському рівню і розрахований на міжнародну аудиторію.

Лекції діляться на модулі тривалістю до 10 хвилин і чергуються з вправами для кращого засвоєння матеріалу. При отриманні неправильної відповіді програма аналізує помилку і видає рекомендації для її виправлення.

Взаємодію студентів в процесі обговорення навчальної теми можна масштабувати в часі. Можна самостійно встановлювати швидкість перегляду лекції, прискорюючи або сповільнюючи її хід.

Існує платформа домашніх завдань. Впровадження інтерактивних продуктів навчання дозволяє створювати дискусійні онлайн-групи, перехресне оцінювання, спільне навчання, інтернет-лабораторії тощо.

Деякі курси в EdX використовують унікальне програмне забезпечення, розроблене спеціально під конкретні теми або методики навчання. Залучаються і відомі IT компанії, програмні засоби від яких застосовуються у навчанні студентів.

Coursera (рис. 2.10) – проєкт у сфері масової онлайн-освіти, заснований професорами інформатики Стенфордського університету Ендрю Іном і Дафною Коллер. В рамках існує проєкт щодо публікації освітніх матеріалів в інтернеті у вигляді набору онлайн-курсів.

Проєкт співпрацює з університетами, які публікують і ведуть курси з різних галузей знань. Слухачі проходять курси, спілкуються з однокурсниками, здають тести та іспити безпосередньо на сайті Coursera, також поширюються через офіційний мобільний додаток для iPhone і Android. На сьогодні, на сайті Coursera зареєстровано понад 24 млн користувачів, більше 2000 курсів і 160 спеціалізацій від 149 освітніх установ.

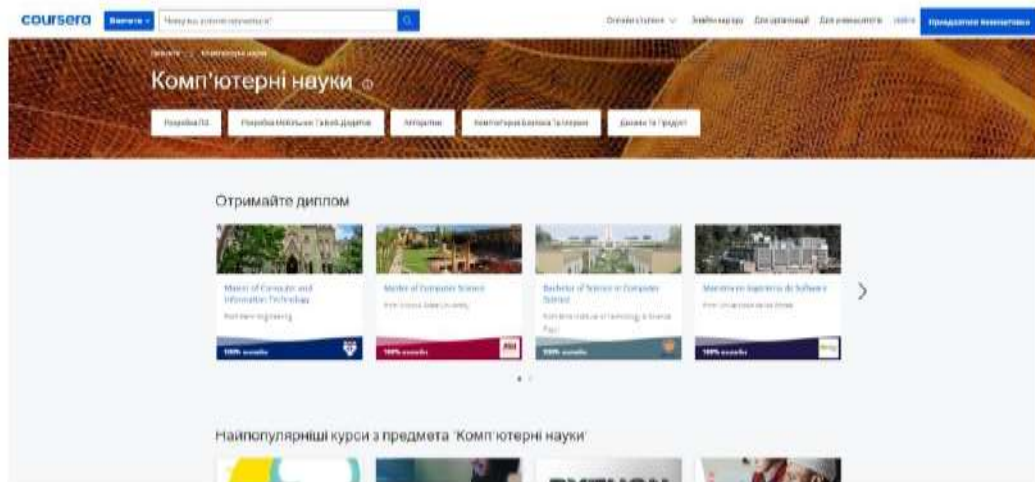


Рис. 2.10. Сторінка вибору курсів з комп'ютерних наук на Coursera

У проєкті представлені курси з фізики, інженерних дисциплін, гуманітарних наук і мистецтва, медицини, біології, математики, інформатики, економіки і бізнесу. Тривалість курсів приблизно від шести до десяти тижнів, з 1-2 годинами відеолекцій в тиждень. У проєкті пропонуються не окремі лекції, а повноцінні курси, які включають відеолекції з субтитрами, текстові конспекти, домашні завдання, тести та підсумкові іспити. Доступ до курсів обмежений за часом: кожне домашнє завдання або тест має бути виконано тільки в певний період часу. Після закінчення курсу, за умови успішного складання проміжних завдань і заключного іспиту, слухачеві видається сертифікат про закінчення.

Станом на 2022 рік основна частина курсів представлена англійською мовою, є курси китайською, іспанською, французькою, російською, португальською. При цьому активно додаються субтитри на багатьох мовах світу, які створюються слухачами на добровільних засадах [3].

Близько 40% слухачів проживають у США. Такі країни, як Бразилія, Китай і Індія, лідирують у списку іноземних слухачів. Також на сайті присутня значна аудиторія з Німеччини, Іспанії, Великобританії, Канади, Австралії, Колумбії, України й Таїланду [3].

Udemy (рис. 2.11) – освітня онлайн-платформа, що пропонує більше 130 тис. відеокурсів, створених досвідченими викладачами. *Udemy* пропонує і

безкоштовні, і платні курси. На сервісі викладають більш, ніж 40 тис. досвідчених викладачів, які діляться знаннями на 60 мовах світу. В Udemy передбачена можливість ставити запитання викладачам та іншим студентам, обирати власний темп навчання за допомогою функції управління швидкістю відтворення контенту і вбудованих субтитрів [45].

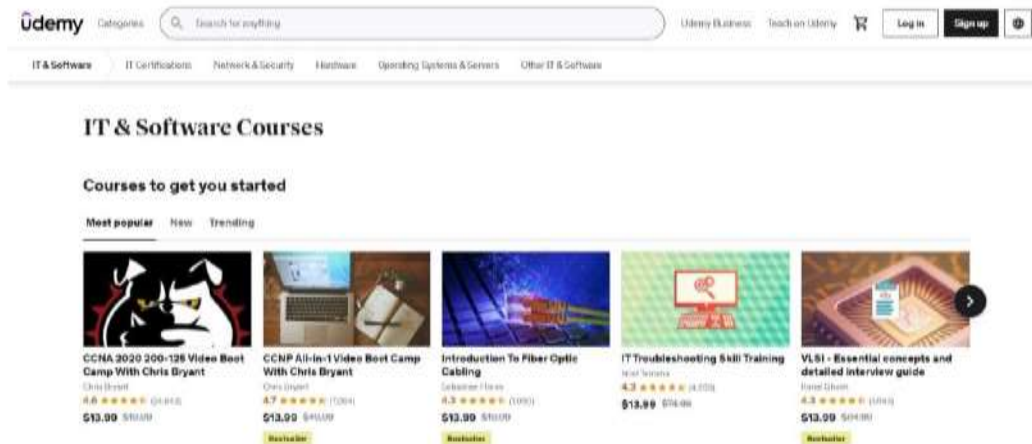


Рис. 2.11. Сайт ресурсу Udemy.com

EdEra (рис. 2.12) – український освітній проєкт, який представляє собою сайт з онлайн-курсами в форматі масових відкритих онлайн-курсів [5]. Проєкт включає в себе інтерактивні лекції, конспекти з ілюстраціями і поясненнями, іспити і домашні завдання, спілкування з іншими учнями і педагогами.



Рис. 2.12. Сайт студії онлайн-освіти EdEra

Один робочий тиждень складається в середньому з 2-3 лекцій. Одна лекція – це набір коротких відео, між якими інтегровано запитання для кращого засвоєння матеріалу та контролю знань. Враховуючи досвід західних освітніх платформ та відгуки фокус-груп, було виведено найкращу для сприйняття тривалість відео – 6-10 хвилин. Також важливим аспектом платформи є те, що режим онлайн дає змогу змінювати формати подачі матеріалу в рамках однієї лекції. Таким чином задається динаміка.

До кожної лекції на платформі з'являється супровідний матеріал. Основний вид – конспект. Це не просто набір формул, визначень тощо. Це повноцінний розділ книжки з ілюстраціями та докладними поясненнями. По завершенні кожного курсу з них складається підручник, який міг би існувати і незалежно від самого курсу. Усі конспекти розробляються викладачами та командою дизайнерів і методистів.

Окрім проміжних запитань під час лекції, на проєкті існує ще два методи контролю успішності та прогресу. Кожного тижня студент має виконати декілька домашніх завдань. Вони мають *deadline* – час, до якого їх потрібно зробити. Також в середині та в кінці курсу студент повинен виконати більш фундаментальні екзаменаційні роботи. В залежності від курсу це може бути тест або проєктна робота. Усі контрольні завдання оцінюються відповідно до вагового коефіцієнту. Тобто екзамен більш важливий, ніж домашня робота, домашня робота більш вагома, ніж проміжні запитання в лекції. Усі результати потрапляють на сторінку прогресу, де і відбувається формування остаточної оцінки. Щоб отримати сертифікат про успішне завершення курсу, ця оцінка має бути більшою за певну межу, яка варіюється в залежності від обраного курсу.

EdEra – освітній проєкт з соціальною місією зробити освіту якісною та доступною. Доступ до матеріалів курсів повністю безкоштовний з можливістю віддячити проєкту в кінці курсу.

Prometheus (рис. 2.13) – український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів, який засновано у 2014 році. Головною метою

проєкту є безкоштовне надання онлайн-доступу до курсів університетського рівня всім бажаючим, а також надання можливості публікувати та розповсюджувати такі курси провідним викладачам, університетам та компаніям [18].

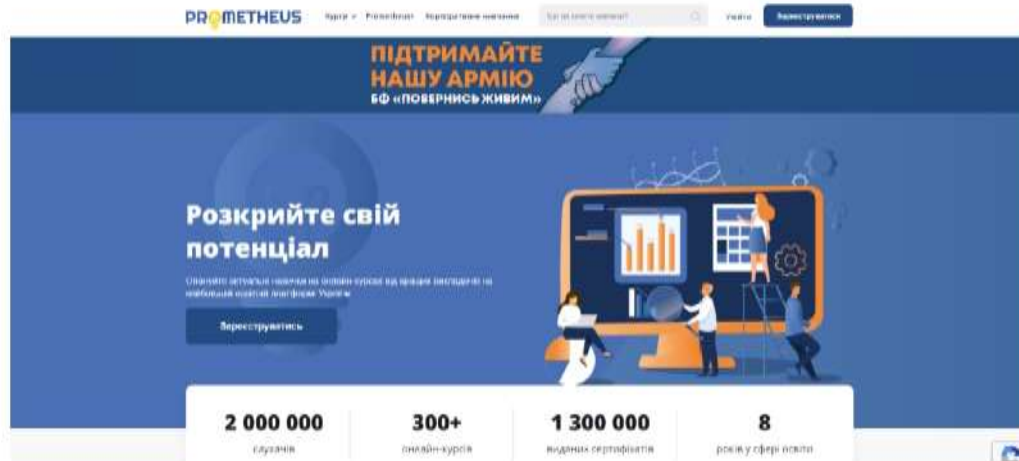


Рис. 2.13. Сайт Prometheus

Окрім університетських курсів, Prometheus надає доступ до онлайн-курсів підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) та національного мультипредметного тесту (НМТ) [53].

Prometheus не лише самостійно створює та розміщує масові відкриті онлайн-курси на власному сайті, але й надає безкоштовну можливість університетам, провідним викладачам та компаніям-лідерам в своїй галузі публікувати й розповсюджувати курси на цій платформі. Мета проєкту – не просто окремі курси, а взаємопов’язані цикли курсів з найактуальніших для країни тем (бізнес, ІТ, іноземні мови, право, історія тощо).

Кожен курс проєкту Prometheus складається з відеолекцій провідних викладачів найкращих українських ЗВО, інтерактивних завдань, що дозволять закріпити отримані знання, а також форуму, на якому студенти матимуть можливість поставити запитання викладачу та спілкуватися один з одним. Все, що знадобиться для участі в такому курсі, – комп’ютер та наявність доступу до мережі Інтернет.

Варто зазначити, що перелік відкритих освітніх ресурсів на сьогоднішній день дуже великий. У кожному з них є свої характерні особливості, курси, методи, але спільне, що їх об'єднує, – це мета вчити людство та привабити людей до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення через онлайн-платформи.

Висновки до розділу 2

У другому розділі «Неформальна освіта у сучасному суспільстві» схарактеризовано сутність і види неформальної освіти, а також представлено критичний аналіз відкритих освітніх платформ, що реалізують моделі неформальної освіти.

За аналізом наукових розвідок показано, що неформальна освіта означає будь-яку освіту, яка набувається або може бути набута поза системою формальної базової та додаткової освіти. Вона не обов'язково підтверджується дипломом або будь-яким свідоцтвом про її здобуття. Установи, які реалізують неформальну освіту, не повинні мати державних ліцензій на ведення освітніх програм та курсів. Підтверджено, що головною відмінністю неформального освіти є її загальна доступність незалежно від віку, статі, наявного рівня освіти тощо.

За аналізом Інтернет-джерел показано, що у розробці та поширенні освітніх Інтернет-ресурсів беруть участь різні організації: освітні установи (університети і школи), органи державного управління (міністерства і відомства), приватні компанії. Розроблені освітні Інтернет-ресурсів, як правило, розміщуються на вебсерверах розробників. Оператори Інтернет-ресурсів створюють інформаційні системи, що поєднують відкриті освітні ресурси, пропонують користувачам широкий набір Інтернет-сервісів таких як пошук, каталог, співтовариство розробників і користувачів ресурсів.

Розглянуто категорію відкритих освітніх ресурсів як освітніх ресурсів, які пропонуються у відкритому доступі на безкоштовній основі. Подано короткий огляд освітніх платформ, які надають доступ до відкритих освітніх

ресурсів: MIT OpenCourseWare, EdX, Coursera, Udemy, EdEra, Prometheus. Зроблено висновок, що перелік відкритих освітніх ресурсів на сьогоднішній день дуже великий. Кожен з них має свої характерні особливості та має властивість динамічності. Їх реалізація здійснюється у парадигмі неформальної освіти.

РОЗДІЛ 3.

ОПАНУВАННЯ 3D-ГРАФІКИ НА ЗАСАДАХ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

3.1. Курси з 3D-графіки на ВОР

Нами проведено аналіз означених відкритих освітніх курсів на освітніх платформах Coursera, Edx, Udemy, MIT OpenCourse Ware, Prometheus, EdEra стосовно наявності в них курсів з вивчення 3D-графіки.

Нас цікавили їх кількість, обсяг (на яку кількість годин розраховані), автори, технології одержання сертифікатів тощо. Результати нашого пошуку подані у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Курси з комп'ютерних наук та вивчення 3D-графіки на ВОР (станом на 01.10.2022)

<i>Ресурси</i>	<i>Всього навчальних курсів</i>	<i>Навчальних курсів з комп'ютерних наук</i>		<i>Курси з вивчення 3D-графіки</i>	
	<i>к-ть</i>	<i>к-ть</i>	<i>у %</i>	<i>к-ть</i>	<i>у %</i>
Coursera	4 300	813	19%	14	0,3%
Edx	3 755	163	4%	14	0,4%
Udemy	204 000	20 521	10%	9 893	4,8%
MIT OpenCourse Ware	2 616	325	12%	3	0,1%
Prometheus	267	26	10%	-	-
EdEra	92	5	5%	-	-

За даними табл. 3.1 можна зробити висновок, що серед розглянутих ВОР найбільш заповненими різними курсами є закордонні Coursera, EdX та MIT OpenCourse Ware (рис. 3.1). Кількість курсів на них досягає значення від 2 до 5 тис., у той час як в українському інтернет-просторі найбільш насичена курсами є платформа Prometheus з показником 267 курсів. А лідером серед

відкритих платформ з найбільшою кількістю курсів є ресурс UdeMy, на якому налічується 204 тис. різноманітних курсів.

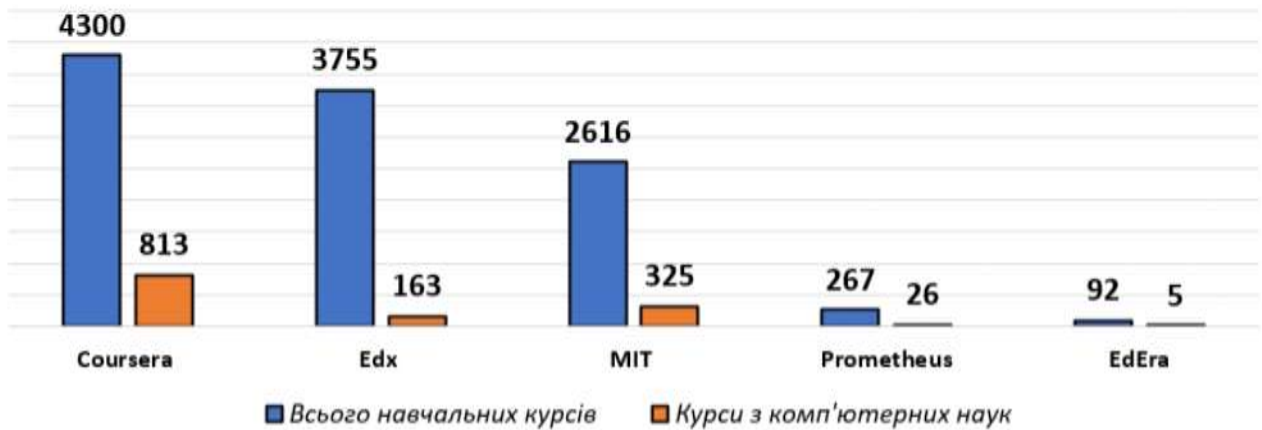


Рис. 3.1. Кількісний аналіз курсів з комп'ютерних наук на ВОР у порівнянні з загальною кількістю курсів

Розглядаючи наявність на розглянутих ресурсах курсів з комп'ютерних наук, то можна зауважити, що у відсотковому відношенні (курси з комп'ютерних наук до загальної кількості курсів) переважили 10% бар'єр усі ресурси крім Edx (4%) та EdEra (5%) – Coursera (19%), UdeMy (10%), MIT OpenCourse Ware (12%), Prometheus (10%).

Стосовно курсів з вивчення 3D-графіки, то серед усіх ресурсів тільки українські ВОР Prometheus та EdEra взагалі не мають таких курсів. Серед інших ресурсів Coursera та Edx мають по 14 курсів, UdeMy – 9 893, MIT OpenCourse Ware – тільки 3 курси (рис. 3.2).

Варто зазначити, що більшість серед виявлених на ВОР курсів з 3D-графіки присвячені вивченню особливостей роботи у спеціалізованих програмних засобах для тривимірного моделювання та створення 3D-анімації.

Зважаючи на здійснений аналіз можна стверджувати, що українська наука не робить великий акцент на вивчення тривимірного моделювання, тривимірної графіки на ВОР.

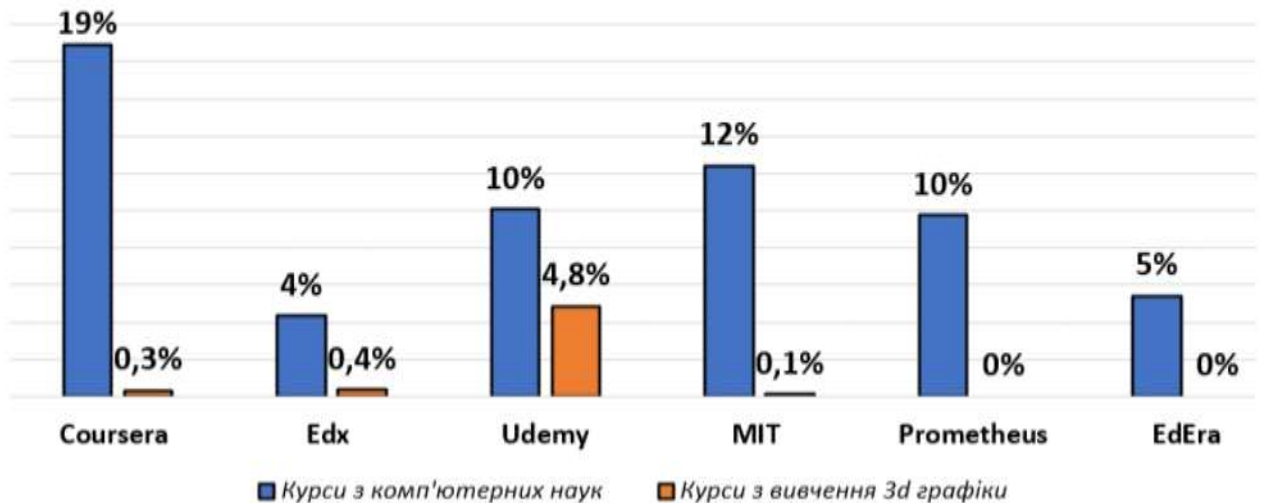


Рис. 3.2. Кількісний аналіз курсів з комп'ютерних наук та вивчення 3D-графіки на BOF

Таким чином, ми можемо говорити про велику кількість курсів з комп'ютерних наук, зокрема, й вивчення 3D-графіки, на закордонних відкритих ресурсах і невелику їх кількість в Україні.

3.2. Аналіз соціальних мереж і сервісів щодо опанування 3D-графіки

У п.2.3. було розглянуто найпопулярніші світові BOF і популярні в Україні. Але окрім BOF є різні приватні організації, школи, ФОПи, заклади світи тощо, які надають свої послуги з вивчення тої чи іншої дисципліни. Наприклад, на сьогодні розповсюджені послуги репетиторства, підготовки до ЗНО/НМТ. Але можна знайти й інші уроки. Є курси, що чимсь схожі на BOF, але вони є закритими, і для ознайомлення з ними треба зробити деякий грошовий внесок. Навіть, в Україні таких різних організацій дуже багато, які можуть надати послуги з допомоги у вивченні тієї чи іншої дисципліни.

Для того, щоб знайти можливість вивчити 3D-графіку, в таких організаціях достатньо зробити правильний пошук в пошуковій системі свого браузера. Результати будуть відразу і не маленькі. Наприклад, якщо ввести запит у пошукову систему Google «вивчити 3D-графіку», то буде знайдено

близько 190 тис. результатів. І відразу буде запропоновано різні курси (рис. 3.3).

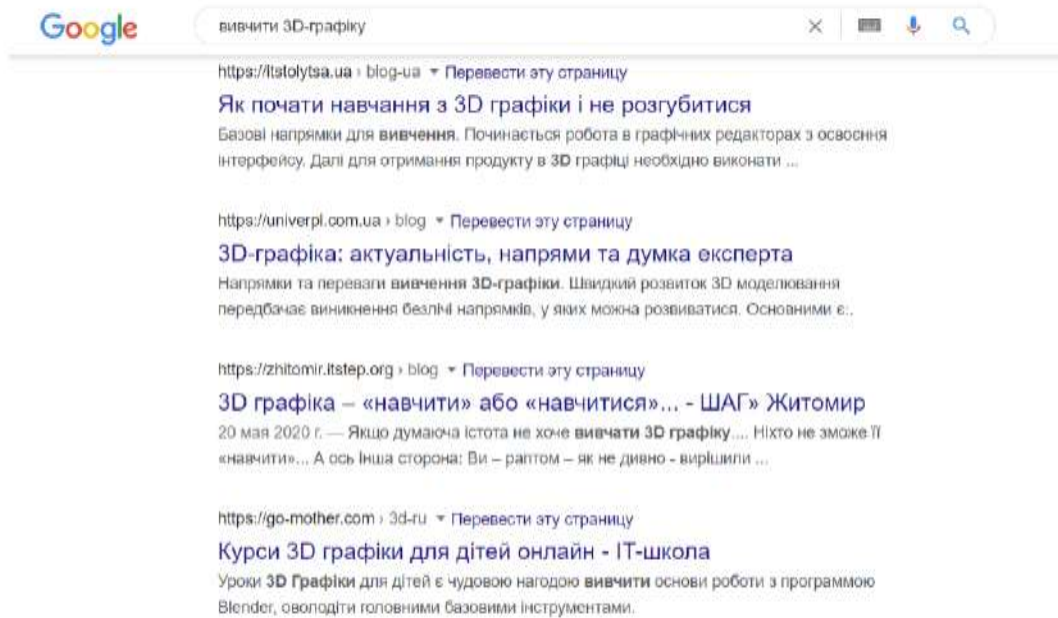


Рис. 3.3. Результати пошуку в гуглі за запитом «вивчити 3D-графіку»

Активні користувачі соціальних мереж можуть побачити рекламні запрошення на курси з вивчення 3D-графіки, прогортаючи стрічку новин. Так, найпопулярніші такі запрошення відображено на рис. 3.4-3.5.

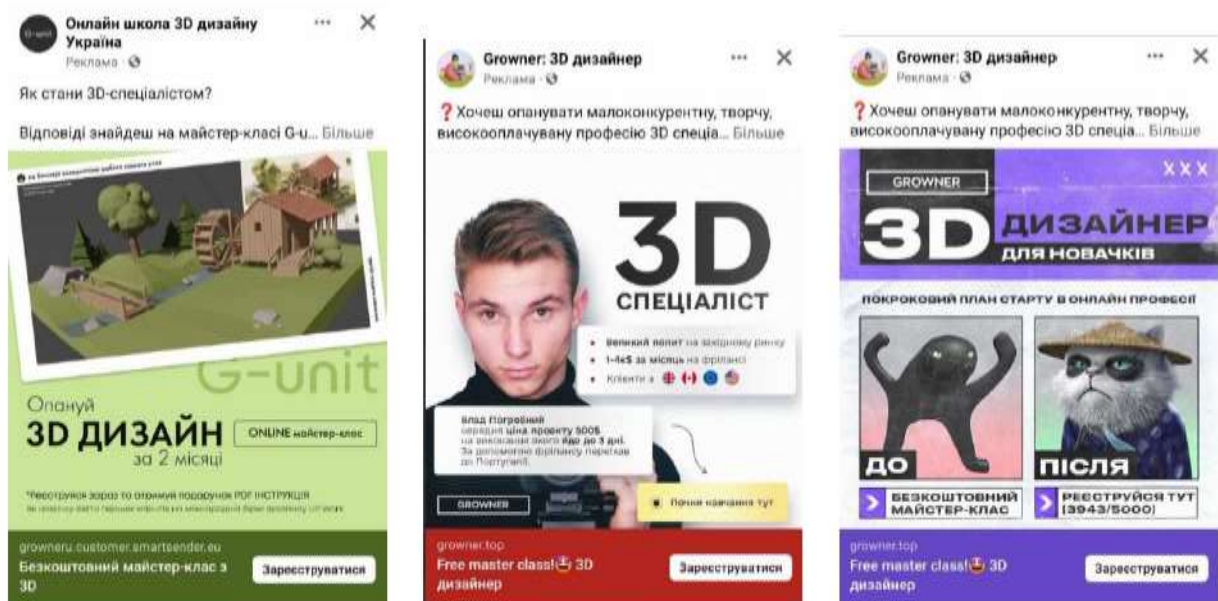


Рис. 3.4. Запрошення на майстер-класи з вивчення 3D-графіки

мотивуючі заходи. Часто на них проводять розіграші сертифікатів на знижку до курсу.

Подібні курси можна знайти самостійно в мережі Інтернет і обрати для вивчення більш дешевший або більш змістовніший. Наприклад, увівши в пошукову систему фрази «курси з вивчення 3d графіки» можна знайти більше 50 тис. результатів. У табл.3.2 наведемо приклад першої десятки, виданої пошуком Google.

Таблиця 3.2

Результати пошуку курсів з вивчення 3d графіки

№	Назва курсу	Назва ресурсу	Посилання
1.	3D-графіка для ігор та кіно online	Міжнародна школа комп'ютерної графіки та малюнку ArtCraft	https://artcraft.net.ua/courses/3d-grafika-dlya-igr-onlajn
2.	Основи 3D Графіки	IT-школа GoMother	https://go-mother.com/course/3d-ru/
3.	Курси 3DS MAX	Logos IT Academy	https://lviv.logos-academy.com/3ds-max
4.	Професійний курс 3D графіки та анімації "3dmaya.com.ua"	Авторизований навчальний центр АТС AUTODESK	https://3dmaya.com.ua/
5.	Навчайся CGI та заробляй	ТОВ «CGI Schoob»	https://cgischool.ua/
6.	Курс 3D моделювання «Стандарт	Лабораторія зі створення графіки ARTCLUB	http://academygraphics.com.ua/uk/courses-1/standart/
7.	Base 3Ds Max курс	Lemberg Academy	https://lemborg-academy.com/course/base-3ds-max
8.	3D: графіка і анімація	Logos IT Academy	https://kyiv.lgs-kids.com/3d-grafika-i-animaciya-11-13-rokiv

№	Назва курсу	Назва ресурсу	Посилання
9.	3D-модельовання	Навчальний центр "Indigo-School"	https://indigo-school.com.ua/3d-modelyivannya/
10.	Курси 3D Max. 3D графіка та анімація професійно	Навчальний центр "УСПХ"	http://www.uspeh.ua/kursy/kursy-3d-grafiki-i-animacii/3dmax-professionalnyj.html

Усі зазначені курси пропонують переважно онлайн навчання у формі відеолекцій. Зміст програми кожного курсу має суттєві відмінності, але в усіх є певний вступ до 3D моделювання та принципи розробки тривимірної графіки використовуючи інструменти різних програмних засобів. Після навчання видаються сертифікати про успішне проходження відповідного курсу.

Ще одним більш простішим методом вивчення 3D-графіки є перегляд відеоуроків на платформі YouTube. На даному відеохостингу можна знайти як окремі уроки з розробки тривимірного контенту, так і повноцінні канали з вивчення 3D-моделювання.

Розглянемо деякі канали, які стануть в нагоді опанування 3D-графіки.

CG Cookie (<https://www.youtube.com/c/CGCookieBlender/featured>) – невелика команда 3D-художників, які створюють чудові тренінги з моделювання в Blender. На каналі публікують поради щодо навчання для початківців Blender, навчальні посібники, анонси курсів і прями трансляції.

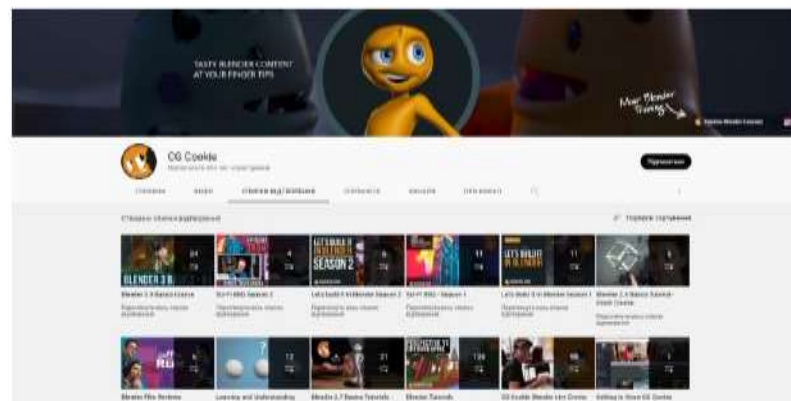


Рис. 3.6. Сторінка каналу з вивчення 3D-графіки CG Cookie

Налічує більше 1000 різноманітних відео, що будуть корисними для вивчення 3D-графіки.

InspirationTuts (<https://www.youtube.com/c/InspirationTuts>) – канал, який дозволить зрозуміти основи галузей, які включають роботу з використанням програмного забезпечення 3D, як розробка ігор, візуальні ефекти та анімація.

На відео каналу обговорюються прості теми, такі як моделювання, текстурювання, такелаж, анімація, освітлення, рендеринг. Також наявні відеоуроки з тем, що пов'язані з основним 3D-програмним забезпеченням, яке використовується в індустрії розваг, наприклад 3ds Max, Blender, Maya, Cinema4D, Houdini, Modo тощо.

Канал InspirationTuts має на меті навчити людей 3D і надихнути їх стати кращими художниками, через інформацію про техніку, що використовується в 3D-моделюванні та анімації, а також важливі концепції цифрового мистецтва загалом.

Незважаючи на порівняно невелику кількість відео на каналі – 164 особи, на нього підписано 226 тис. користувачів, а було переглянуто аж 32 762 744 разів.

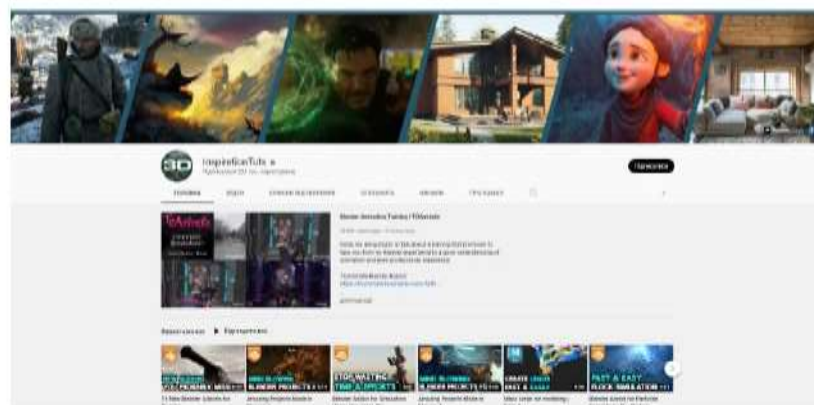


Рис. 3.7. Сторінка каналу з вивчення 3D-графіки InspirationTuts

Sharpr3D (<https://www.youtube.com/c/Sharpr3d/>) – джерело найновіших посібників із моделювання та випусків функцій. Канал присвячено програмі

Shapr3D, яка є інноваційною світовою програмою для 3D-моделювання, яка працює на пристроях iPad (з Apple Pencil), Mac і Windows.

Як професійний інструмент САПР на базі Siemens® Parasolid®, Shapr3D пропонує швидкий, але точний спосіб створення 3D-моделей.

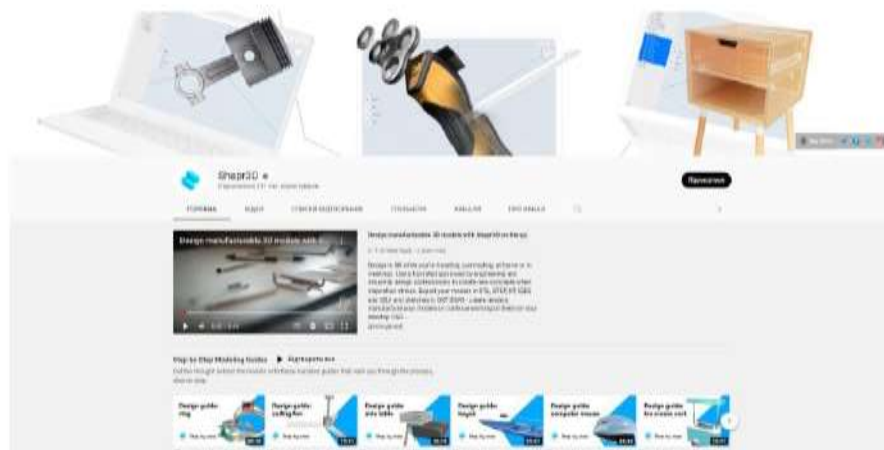


Рис. 3.8. Сторінка каналу з вивчення 3D-графіки Shapr3D

Є велика кількість і каналів з опануванням 3D-графіки і окремих поодиноких відеуроків. Тому використовуючи Youtube варто користуватися пошуком та вміти проаналізувати видані результати пошуку.

Зазначений спосіб навчитись має і позитивну сторону так і негативну. За допомогою відеохостингу можна здобути знання та вміння, але не буде надано сертифікату-підтвердження про проходження курсу.

Тому обирати той чи інший метод навчання треба самостійно і відповідно до можливостей і поставлених цілей.

3.3. Аналіз власного досвіду неформальної освіти в опануванні 3D-графіки

Нами були досліджені курси з вивчення 3D-графіки на ресурсі Udemy: «Introduction to Blender For Beginners» (<https://www.udemy.com/course/introduction-to-blender-for-beginners/>), «Introduction to Autodesk Maya 2016» (<https://www.udemy.com/course/introduction-to-autodesk-maya-2016/>),

«3DS Max Learn Basics Foundation Course» (<https://www.udemy.com/course/3ds-max-learn-basics-foundation-course/>) та «Pixologic ZBrush 2019 The Basics» (<https://www.udemy.com/course/pixologics-zbrush-2019-the-basics-free-course/>).

Охарактеризуємо ці курси за деякими параметрами (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Особливості курсів з вивчення 3D-графіки на ресурсі Udemу

Характеристика	Курси			
	«Introduction to Blender For Beginners»	«Introduction to Autodesk Maya 2016»	«3DS Max Learn Basics Foundation Course»	«Pixologic ZBrush 2019 The Basics»
Програма, що вивчається	Blender 	Autodesk Maya 	3ds Max 	ZBrush 
Доступ до курсу	Free	Free	Free	Free
Рівень складності	початковий	початковий	початковий	початковий
Автор курсу	Danan Thilakanathan	Andrew Rees	Anchit Kawaatra	David Newton
Мова викладання	англійська	англійська	англійська	англійська
Тривалість	5 год. 11 хв.	1 год. 56 хв.	1 год. 33 хв.	1 год 48 хв.
Обсяг курсу	63 лекції	21 лекція	20 лекцій	10 лекцій
Напрявленія курсу	Вивчення основ роботи у програмі Blender	Вивчення основ роботи у програмі Autodesk Maya на прикладі моделювання дерева	Моделювання невеликих 3D об'єктів в програмі 3ds Max	Вивчення основ Zbrush для початківців
Отримання сертифікату	тільки при оплаті	тільки при оплаті	тільки при оплаті	тільки при оплаті
Рейтинг курсу	4.6 (3 258 оцінок)	4.4 (535 оцінок)	4.6 (717 оцінок)	4.8 (336 оцінок)

Характеристика	Курси			
	«Introduction to Blender For Beginners»	«Introduction to Autodesk Maya 2016»	«3DS Max Learn Basics Foundation Course»	«Pixologic ZBrush 2019 The Basics»
Кількість зареєстрованих студентів	75 510	13 974	22 442	7 252

За табл. 3.3 можна зробити висновок, що галузь вивчення 3D-графіки є досить актуальною і затребуваною у сучасному світі. Тривалість і обсяг курсів, рівень складності чи розробник курсу ніяк не впливають на вибір користувачами певної тематики. На нашу думку, найголовнішим є саме тематика курсу і його направленість, тобто про що йдеться у курсі, які аспекти розглядаються та який буде фінальний результат.

На рис. 3.9-3.12 сторінки пройдених курсів з вивчення 3D-графіки на платформі Udemy.



**Рис. 3.9. Сторінка курсу
«Introduction to Blender For
Beginners»**



**Рис. 3.10. Сторінка курсу
«Introduction to Autodesk Maya
2016»**



Рис. 3.11. Сторінка курсу «3DS Max Learn Basics Foundation Course»



Рис. 3.12. Сторінка курсу «Pixologic ZBrush 2019 The Basics»

Аналізуючи пройдені курси з вивчення 3D-графіки на відкритому освітньому ресурсі Udemy можна виділити те, що на ресурсі увага приділяється значною мірою і на практичний аспект і на теоретичний матеріал. Вважаємо, що при вивченні тривимірної графіки у закладах освіти України (ЗВО та ЗЗСО) така методика буде доречною, оскільки в освітньому процесі більш притаманним є саме набуття практичних навичок роботи з програмами.

Методика подання матеріалу з вивчення 3D-графіки на ресурсі Udemy є цікавою і направлена на отримання базових знань з даної теми і практичні навички для саморозвитку та подальшої самоосвіти у цьому напрямку [51].

Тому можна стверджувати, що проходження подібних курсів на різноманітних відкритих освітніх ресурсах, може бути рекомендовано для використання в організації самостійної роботи в освітньому процесі закладів вищої освіти або закладів загальної середньої освіти.

Висновки до розділу 3

Третій розділ «Опанування 3D-графіки на засадах неформальної освіти» містить контент-аналіз ресурсів з вивчення 3D-графіки на відкритих освітніх ресурсах, опис соціальних мереж і сервісів як майданчиків неформальної освіти щодо опанування 3D-графіки, а також узагальнює власний досвід в опануванні 3D-графіки в умовах неформальної освіти.

Так, виявлено, що серед розглянутих ВОР найбільшу наповненість мають платформи Coursera, EdX та MIT OpenCourse Ware (від 2 до 5 тис. курсів). Українська платформа Prometheus має показник 267 курсів.

Освітні ресурси з комп'ютерних наук у більшій кількості є на Coursera (19%), Udemu (10%), MIT OpenCourse Ware (12%), Prometheus (10%).

Стосовно курсів з вивчення 3D-графіки, то серед усіх ресурсів тільки українські ВОР Prometheus та EdEra взагалі не мають таких курсів. Серед інших ресурсів Coursera та Edx мають по 14 курсів, Udemu – 9 893, MIT OpenCourse Ware – тільки 3 курси. Більшість серед виявлених на ВОР курсів з 3D-графіки присвячені вивченню особливостей роботи у спеціалізованих середовищах тривимірного моделювання та створення 3D-анімації.

Досліджено курси з вивчення 3D-графіки на ресурсі Udemu: «Introduction to Blender For Beginners», «Introduction to Autodesk Maya 2016», «3DS Max Learn Basics Foundation Course» та «Pixologic ZBrush 2019 The Basics». Зроблено висновок про те, що тривалість і обсяг курсів, рівень складності чи розробник курсу ніяк не впливають на вибір користувачами певної тематики. Увага приділяється значною мірою на практичний аспект і на теоретичний матеріал. Методика подання матеріалу з 3D-графіки направлена на отримання базових знань з даної теми і практичних навичок для саморозвитку та подальшої самоосвіти у цьому напрямку. Тому проходження подібних курсів як набуття неформальної освіти може бути рекомендовано для суб'єктів закладів загальної середньої освіти.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено проблему вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. Усі завдання роботи виконані, а мета досягнута, що дозволило сформулювати такі **висновки**.

1. Сучасна освіта знаходиться під впливом розвитку суспільства та цифрових технологій у ньому, і зміст інформатичної освіти має наближатися до напрямів розвитку сучасних комп'ютерних технологій, серед яких останнім часом набуває пріоритетності 3D-графіка. За результатами аналізу навчальних програм з інформатики виявлено, що цей напрям вивчається в старшій школі в рамках варіативного модуля для рівня «Стандарт». Зокрема, вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» вивчає тривимірну графіку, створення простих тривимірних об'єктів, спеціалізовані програмні засоби для створення та редагування тривимірних об'єктів правильної і неправильної форми, матеріали і текстури, тривимірну анімацію.

2. Постійний розвиток технологій обумовлює потребу постійного навчання, а тому, крім формального навчання у закладах загальної середньої, професійної та вищої освіти, поширюється неформальна освіта, яка набувається або може набуватися поза системою формальної базової та додаткової освіти. Вона не обов'язково підтверджується дипломом або будь-яким свідоцтвом про її здобуття. Підтверджено, що головною відмінністю неформальної освіти є її загальна доступність незалежно від віку, статі, наявного рівня освіти тощо. Розглянуто освітні Інтернет-ресурси як майданчики реалізації неформальної освіти.

3. Проаналізовано відкриті освітні платформи, що реалізують моделі неформальної освіти. Подано короткий огляд освітніх платформ: MIT OpenCourseWare, EdX, Coursera, Udemy, EdEra, Prometheus. Зроблено висновок, що перелік відкритих освітніх ресурсів на сьогоднішній день дуже великий. Кожен з них має свої характерні особливості та має властивість динамічності. Виявлено, що серед розглянутих ВОР найбільшу наповненість мають платформи Coursera, Udemy, MIT OpenCourse Ware, причому освітніх

ресурсів з комп'ютерних наук на Coursera (19%), UdeMy (10%), MIT OpenCourse Ware (12%), Prometheus (10%).

4. Описано курси з вивчення 3D-графіки на відкритих освітніх ресурсах. Виявлено, що серед усіх ресурсів тільки українські BOP Prometheus та EdEra взагалі не мають таких курсів. Серед інших освітніх платформ Coursera та Edx мають по 14 курсів, UdeMy – 9 893, MIT OpenCourse Ware – тільки 3 курси. Більшість серед виявлених на відкритих освітніх платформах курсів з 3D-графіки присвячені вивченню особливостей роботи у спеціалізованих середовищах тривимірного моделювання та створення 3D-анімації. Встановлено, що користувачі соціальних мереж можуть долучитися до вивчення курсів через рекламні запрошення на курси з вивчення 3D-графіки.

5. Досліджено курси з вивчення 3D-графіки на ресурсі UdeMy: «Introduction to Blender For Beginners», «Introduction to Autodesk Maya 2016», «3DS Max Learn Basics Foundation Course» та «Pixologic ZBrush 2019 The Basics». Зроблено висновок про те, що тривалість і обсяг курсів, рівень складності чи розробник курсу ніяк не впливають на вибір користувачами певної тематики. Увага приділяється значною мірою на практичний аспект і побіжно на теоретичний матеріал. Методика подання матеріалу з 3D-графіки направлена на отримання базових знань з даної теми і практичних навичок для саморозвитку та подальшої самоосвіти у цьому напрямку. Тому проходження подібних курсів в межах неформальної освіти може бути рекомендовано для суб'єктів закладів загальної середньої освіти.

Проведене дослідження не вичерпує усіх аспектів проблеми вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. Додаткових методичних пошуків потребують проблеми дослідження ефективності таких курсів щодо набутих результатів навчання та ефективності методик навчання в них.

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено проблему вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. Усі завдання роботи виконані, а мета досягнута, що дозволило сформулювати такі **висновки**.

1. Сучасна освіта знаходиться під впливом розвитку суспільства та цифрових технологій у ньому, і зміст інформатичної освіти має наближатися до напрямів розвитку сучасних комп'ютерних технологій, серед яких останнім часом набуває пріоритетності 3D-графіка. За результатами аналізу навчальних програм з інформатики виявлено, що цей напрям вивчається в старшій школі в рамках варіативного модуля для рівня «Стандарт». Зокрема, вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» вивчає тривимірну графіку, створення простих тривимірних об'єктів, спеціалізовані програмні засоби для створення та редагування тривимірних об'єктів правильної і неправильної форми, матеріали і текстури, тривимірну анімацію.

2. Постійний розвиток технологій обумовлює потребу постійного навчання, а тому, крім формального навчання у закладах загальної середньої, професійної та вищої освіти, поширюється неформальна освіта, яка набувається або може набуватися поза системою формальної базової та додаткової освіти. Вона не обов'язково підтверджується дипломом або будь-яким свідоцтвом про її здобуття. Підтверджено, що головною відмінністю неформальної освіти є її загальна доступність незалежно від віку, статі, наявного рівня освіти тощо. Розглянуто освітні Інтернет-ресурси як майданчики реалізації неформальної освіти.

3. Проаналізовано відкриті освітні платформи, що реалізують моделі неформальної освіти. Подано короткий огляд освітніх платформ: MIT OpenCourseWare, EdX, Coursera, Udemy, EdEra, Prometheus. Зроблено висновок, що перелік відкритих освітніх ресурсів на сьогоднішній день дуже великий. Кожен з них має свої характерні особливості та має властивість динамічності. Виявлено, що серед розглянутих ВОР найбільшу наповненість мають платформи Coursera, Udemy, MIT OpenCourse Ware, причому освітніх

ресурсів з комп'ютерних наук на Coursera (19%), Udemy (10%), MIT OpenCourse Ware (12%), Prometheus (10%).

4. Описано курси з вивчення 3D-графіки на відкритих освітніх ресурсах. Виявлено, що серед усіх ресурсів тільки українські ВОР Prometheus та EdEra взагалі не мають таких курсів. Серед інших освітніх платформ Coursera та Edx мають по 14 курсів, Udemy – 9 893, MIT OpenCourse Ware – тільки 3 курси. Більшість серед виявлених на відкритих освітніх платформах курсів з 3D-графіки присвячені вивченню особливостей роботи у спеціалізованих середовищах тривимірного моделювання та створення 3D-анімації. Встановлено, що користувачі соціальних мереж можуть долучитися до вивчення курсів через рекламні запрошення на курси з вивчення 3D-графіки.

5. Досліджено курси з вивчення 3D-графіки на ресурсі Udemy: «Introduction to Blender For Beginners», «Introduction to Autodesk Maya 2016», «3DS Max Learn Basics Foundation Course» та «Pixologic ZBrush 2019 The Basics». Зроблено висновок про те, що тривалість і обсяг курсів, рівень складності чи розробник курсу ніяк не впливають на вибір користувачами певної тематики. Увага приділяється значною мірою на практичний аспект і побіжно на теоретичний матеріал. Методика подання матеріалу з 3D-графіки направлена на отримання базових знань з даної теми і практичних навичок для саморозвитку та подальшої самоосвіти у цьому напрямку. Тому проходження подібних курсів в межах неформальної освіти може бути рекомендовано для суб'єктів закладів загальної середньої освіти.

Проведене дослідження не вичерпує усіх аспектів проблеми вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. Додаткових методичних пошуків потребують проблеми дослідження ефективності таких курсів щодо набутих результатів навчання та ефективності методик навчання в них.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. About OCW | MIT OpenCourseWare | Free Online Course Materials.
URL: <https://ocw.mit.edu/about/>
2. Bates T. National strategies for e-learning in post-secondary education and training. UNESCO, 2001. 132 p.
3. Coursera — Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Coursera>
4. Defining eLearning / Performance, Learning, Leadership, & Knowledge Site. URL: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/elearning/define.html>.
5. EdEra – студія онлайн-освіти. URL: <https://www.ed-era.com/>
6. Faulkner G., Dwyer J., Irving H. Specialist or Nonspecialist Physical Education Teachers in Ontario Elementary Schools: Examining Differences in Opportunities for Physical Activity. The Alberta Journal of Educational Research, 2008. № 54 (4). P. 407-419.
7. Fogel V.A., Miltenberger R.G., Graves R., Koehler S. The effects of exergaming on physical activity among inactive children in a physical education classroom. Journal of Applied Behavior Analysis, 2010. № 43 (4). P. 591-600.
8. Goldberg Carey. Auditing Classes at M.I.T., on the Web and Free. URL: <https://www.nytimes.com/2001/04/04/us/auditing-classes-at-mit-on-the-web-and-free.html>
9. Hafner, Katie. Higher Education Reimagined With Online Courseware, New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2010/04/18/education/edlife/18open-t.html>
10. Hylén, Jan. Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources. OECD Publishing, 2007. P. 30. DOI:10.1787/9789264032125-en.
11. Johnstone, Sally M. (2005). «Open Educational Resources Serve the World». Educause Quarterly. 28 (3). URL: <https://er.educause.edu/articles/2005/1/open-educational-resources-serve-the-world>

12. Karttunen A. Update to the European Inventory on Validation of Non-Formal and Informal Learning. Country re-port. Finland. URL: https://cumulus.cedefop.europa.eu/files/vetelib/2016/2016_validate_FI.pdf.
13. Mathou C. Update to the European Inventory on Validation of Non-Formal and Informal Learning. Country Report. France. URL: https://cumulus.cedefop.europa.eu/files/vetelib/2016/2016_validate_FR.pdf.
14. Mylenkova R. Non-formal civic education of youth through participative art practices. *Physical and Mathematical Education*, 2021. Issue 3(29). P. 13-17.
15. OER for Assessment and Credit for Students. Wikieducator. URL: http://wikieducator.org/OER_for_Assessment_and_Credit_for_Students/Archive.
16. Peer 2 Peer University. URL: <https://p2pu.org>.
17. Pokryshen D. Information system of accounting for professional development of educators in formal and non-formal education. *Фізико-математична освіта*, 2021. Випуск 5(31). С. 6-10.
18. Prometheus – масові безкоштовні онлайн-курси. URL: <https://prometheus.org.ua>
19. Rudenko Y., Naboka O., Petrenko S., Ostroha M., Pronikova M., Semenikhina O.. Using Web Quests in Professional Training Student-Managers. 2022 45th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2022 – Proceedings, 2022. P. 770-775.
20. Rudenko, Y., Naboka, O., Korolova, L., Kozhukhova, K., Kazakevych, O., & Semenikhina, O. (2021). Online learning with the eyes of teachers and students in educational institutions of ukraine. *TEM Journal*, 10(2), 922-931.
21. Sang-Duk Choi. OECD Thematic Review on Recognition of Non-Formal and Informal Learning. Country Background Report. Republic of Korea. – URL: <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41679912.pdf>
22. Schools and Partners | edX. URL: <https://www.edx.org/schools-partners>

23. Semenikhina O., Yurchenko A., Udovychenko O., Petruk V., Boroznets N., Nekyslykh K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021. Vol. 13. No 2. Pp. 476-497.

24. Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., & Shishenko, I. V. (2022). STEM project as a means of learning modeling for pre-service mathematics and computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, 90(4), 46–56.

25. Semenikhina, O., Yurchenko, K., Shamonii, V., Khvorostina, Y., Yurchenko, A. (2022). STEM-Education and Features of its Implementation in Ukraine and the World. Paper presented at the 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2022 – Proceedings, 690-695.

26. Sophie Touzé. *Open Educational Resources in France: Overview, Perspectives and Recommendations*. UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2014. 104 p.

27. Tuomi, Ilkka. OER and transformation of education. *European Journal of Education*. Mar2013, Vol. 48 Issue 1, p58-78. 21p. 3 Diagrams, 1 Chart. DOI: 10.1111/ejed.12019.

28. Yurchenko A., Drushlyak M., Sapozhnykov S., Teplytska S., Koroliova L., Semenikhina O. Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2021. Vol. 21 No. 11. pp. 97-104.

29. Yurchenko, A., Shamonii, V., Udovychenko, O., Momot, R., & Semenikhina, O. (2021). Improvement of teacher qualification in the field of computer animation: Training or master class? Paper presented at the 2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2021 - Proceedings, 631-635.

30. Аніщенко О., Лук'янова Л., Прийма С. Неформальна освіта дорослих –освітній тренд ХХІ століття. *Рідна школа*, 2017. № 11-12. С. 3-7.

31. Безуглий Д. С., Юрченко А. О., Удовиченко О. М. Огляд засобів комп'ютерної візуалізації для підтримки навчального матеріалу. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VI (63), Issue 153, 2018. Pp. 11-14.
32. Борисенко В. Формування здоров'язбережувальної компетентності студентів технічних спеціальностей в умовах неформальної освіти засобами фізичного виховання. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2021. Том8, №1. С.6-12.
33. Вода А., Юрченко А., Острога М. Діяльність вчителя інформатики в закладі загальної середньої освіти у парадигмі нормативних вимог до її реалізації. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 25-30.
34. Глазунова О.Г., Гуржій А.М., Волошина Т.В., Корольчук В.І., Пархоменко О.В. Неформальна освіта майбутніх фахівців з інформаційних технологій: організація, контент, інструменти. *Фізико-математична освіта*, 2020. Випуск 1(23). С. 29-35.
35. Горленко В. М. Неформальна освіта як чинник розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вихователів дошкільного навчального закладу. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна Робота»*. 2017. Вип. 1 (40). С. 67–73.
36. Дегтярьова Н., Гонтар О., Вернидуб Г. Ставлення до масових відкритих онлайн-курсів як форми неформальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 2021. Том32. №6. С. 18-22.
37. Дегтярьова Н., Петренко С., Тутова Н. Мобільна медицина з використанням технології 5G. *Ексабайтова економіка. Підручник*. Трускавець. 2022. 292 с.
38. Дегтярьова Н.В. Методика використання комплексних завдань у процесі навчання інформатики в старшій школі: дис. ... канд. пед. наук 13.00.02. Київ, 2015. 234 с.

39. Дегтярєва Н.В. Особливості оцінювання комплексних завдань з інформатики в старших класах загальноосвітньої школи. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 113 (Серія: педагогічні науки). Чернігів: ЧНПУ, 2013. С. 119-124.

40. Дегтярєва Н.В. Рівні інформатичних компетентностей учнів старших класів загальноосвітніх закладів. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Зб. наук. праць. Випуск 36. Вінниця: ТОВ "Нілан ЛТД", 2012. С. 72-78

41. Дегтярєва Н.В., Руденко Ю.О., Тутова Н.О., Вернидуб Г.О. Практичні аспекти формування умов розвитку критичного мислення здобувачів. Актуальні питання у сучасній науці. 2022. № 3 (3). С.316-327.

42. Друшляк М. Г., Семенов О. М., Грона Н. В., Пономаренко Н. П., Семеніхіна О. В. Типологія інтернет-ресурсів для розвитку інфомедійної грамотності молоді. Інформаційні технології і засоби навчання, 2022. Том 88. № 2. С. 1-22.

43. Друшляк М. Г., Юрченко А. О., Розуменко А. М., Розуменко А. О., Семеніхіна О. В. Ефективні форми навчання для підвищення кваліфікації вчителів. Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету", 2021. №10. С. 77-88.

44. Карпенко О., Острога М. Спеціалізоване програмне забезпечення в галузі комп'ютерної графіки та його вивчення на уроках інформатики. Освіта. Інноватика. Практика, 2020. Том7, №1. С. 13-19.

45. Кисельов В.О., Балашов Д.І. Можливості неформальної освіти у формуванні готовності майбутніх учителів фізичної культури до організації спортивно-масових заходів. Фізико-математична освіта, 2020. Випуск 3(25). Частина 2. С. 61-66.

46. Кічерова М. Н., Зюбан Є. В., Муслімова Є. О. Неформальна освіта: міжнародний досвід визнання компетенцій. *Питання освіти*, 2020. № 1. С. 126-158.
47. Колбасова В. Л. Інформатика. Програма курсу за вибором "Основи 3D-моделювання". *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. № 7. С. 52-55.
48. Комп'ютерна графіка. Вікіпедія. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_графика
49. Мелешко М. А., Чаплінський Ю. П. Освітній ресурс «3D-технології в мультимедіа» для магістерської підготовки. *Проблеми інформатизації та управління*, 2015. Том 3. № 51. С. 92-98.
50. Навчальні програми для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
51. Навчальні програми для 5-9 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
52. Носаченко Д., Юрченко А. Організація гурткових занять з 3d-моделювання в середовищі Cinema 4D. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2020. Том 7, №1. С. 39-47.
53. Носаченко Д.С., Шамоня В.Г. Об'ємні графічні моделі та їх види. *Україна майбутнього: сучасні тенденції інноваційного розвитку : Матеріали міжнародного науково-практичного форуму, 13-15 вересня 2019 року, м.Суми. 2019. С. 97-99.*
54. Носаченко Д.С., Юрченко А.О. До питання про тривимірну графіку. *Діджиталізація в Україні: інновації в освіті, науці, бізнесі: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 16-18 вересня 2019 року, Бердянськ, 2019. С. 23-26.*
55. Носенко Ю.Г., Сухіх А.С. Відкрита наука в контексті побудови суспільства знань і цифрових перетворень європейського простору. *Фізико-математична освіта*, 2020. Випуск 4(26). С. 85-92.

56. Онлайн-курси — вивчайте будь-яку тему у власному темпі | Udemy. URL: <https://www.udemy.com/>
57. Осадча К. П., Чемерис Г. Ю. Добір засобів тривимірного моделювання для формування графічної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Том 62, № 6. С. 70 – 85.
58. Освітні програми. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>
59. Острога М., Шамоня В., Шершень О. Цифрові освітні платформи як інструмент реалізації неформальної освіти. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том10, №4. С. 27-36. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i4-004
60. Павлик Н. Теорія і практика організації неформальної освіти молоді : навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 162 с.
61. Розуменко А., Розуменко А., Удовиченко О. Використання елементів програмованого навчання в процесі підготовки учнів випускних класів до державної підсумкової атестації з математики в умовах військового стану. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, № 6. С. 38-44.
62. Руденко Ю., Дегтярьова Н., Петренко С., Горохова В. Розвиток медіаграмотності молодого покоління: практичний аспект проблеми. Фізико-математична освіта, 2022. Том 37. № 5. С. 56-63. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-008
63. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О., Рибалко П. Ф., Шукатка О. В., Козлов Д. О., Друшляк М. Г. Підготовка майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до використання засобів digital health у професійній діяльності. Інформаційні технології і засоби навчання, 2022. Том 89. №3. С. 33-47.
64. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Сбруєва А.А., Кузьмінський А.І., Кучай О.В., Біда О.А. Відкриті цифрові освітні ресурси у галузі ІТ: кількісний аналіз. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020. Том 75. №1. С. 331-348.

65. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М., Шамоля В.Г. Використання відкритих освітніх ресурсів для організації самостійної роботи в умовах формальної освіти України. International scientific and practical conference «Pedagogy in EU countries and Ukraine at the modern stage» : Conference proceedings (December 21–22, 2018). Baia Mare: Izdevnieciba «Baltija Publishing», P. 89-92.

66. Семенов О., Буртовий Р., Юрченко А. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності майбутніх морських офіцерів в умовах неформальної освіти: сутність ключових понять. Фізико-математична освіта, 2022. Том 36. № 4. С.70-78.

67. Стартують безкоштовні масові онлайн-курси підготовки до ЗНО. URL: https://prometheus.org.ua/zno_online_courses/

68. Фонарюк О.В. Неформальна математична освіта: аналіз веб-ресурсів. Фізико-математична освіта, 2020. Випуск 4(26). С. 119-123.

69. Шамоля В.Г., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Про комп'ютерну графіку як інструмент навчання і професійної діяльності вчителя. Наукові доповіді викладачів фізико-математичного факультету. Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2017. Випуск 2. С.48-52.

70. Шершень О.В., Шамоля В.Г. Інтернет-ресурси як інструмент реалізації неформальної освіти. Інформаційні технології і автоматизація: Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції (20-21 жовтня 2022 р., Одеса), Видавництво ОНТУ, 2022 р. С. 124-127.

71. Юрченко А, Мулеса П., Лобода В., Острога М. Соціальні сервіси як майданчик для супроводу освітнього процесу і навчання інформатики. Фізико-математична освіта, 2022. Том 34. № 2. С. 63-70.

72. Юрченко А., Семеніхіна О., Удовиченко О. Електронний підручник "Інформаційні системи" як затребуваний освітній ресурс у практиці сучасного вищого навчального закладу. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, 2014. № 3(51). С.15-22.

73. Юрченко А., Удовиченко О., Шершень О. Особливості вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, № 5. С. 48-57.

74. Юрченко А., Хворостіна Ю. Особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота, 2022. Випуск 1(50). С. 333-336.

75. Юрченко А.О. Деякі способи моделювання у 3d графіці. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. Черкаси, 2019. С. 114-116.

76. Юрченко А.О. Організації та проведення гурткової роботи з інформатики в основній школі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»: зб.наук. пр. / Ред.кол. : Козубовська І.В. (гол.ред.) та ін. Ужгород: Видво УжНУ «Говерла», 2019. Випуск 1 (44). С. 214-218.

77. Юрченко А.О. Особливості формування інформаційно-цифрової компетентності учнів середньої школи під час вивчення редактора презентацій. Збірник наукових праць Херсонського державного університету: педагогічні науки / гол. ред. В.Л. Федяєва. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. Випуск LXXXVIII. С. 61-67.

ДОДАТКИ

Додаток А

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВО-ОБОВ'ЯЗКОВОГО ПРЕДМЕТУ «ІНФОРМАТИКА»
ДЛЯ УЧНІВ 10-11 КЛАСІВ
ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
(РІВЕНЬ СТАНДАРТУ)**

Модуль «Тривимірне моделювання»

35 годин

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

<p>Усвідомлює сфери використання тривимірних моделей для реалізації власних захоплень та навчальних задач.</p> <p>Усвідомлює значення можливостей тривимірної графіки у різних галузях людської діяльності</p> <p>Дотримується правил захисту авторського права.</p>	
<p>Створення простих тривимірних об'єктів</p>	
<p>Знаннєва складова</p> <p>Описує інтерфейс середовища.</p> <p>Пояснює призначення основних інструментів.</p> <p>Називає режими перегляду.</p> <p>Описує послідовність створення задуманого тривимірного об'єкту.</p> <p>Пояснює основні терміни тривимірної моделі: ребро, вершина, грань, полігон, полігональна сітка.</p> <p>Знає призначення сплайнів, їх основні форми, прийоми їх редагування.</p> <p>Діяльнісна складова</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>Інтерфейс середовища.</p> <p>Вікно вигляду.</p> <p>Навігація в 3D-просторі. Напрямки перегляду.</p> <p>Об'єктний режим.</p> <p>Виділення об'єктів.</p> <p>Переміщення об'єктів.</p> <p>Обертання об'єктів, їх масштабування, дзеркальне відображення.</p> <p>Створення дублікатів.</p> <p>Створення моделей на основі сплайнів.</p> <p>Створення тривимірних об'єктів з використанням простих форм.</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>Робота з об'єктами у редакторі тривимірної графіки. Використання</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>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>модифікаторів для маніпуляції об'єктами.</p> <p>Редагування об'єкта: вершини, ребра грані.</p> <p>Інструменти для редагування.</p> <p>Згладжування.</p> <p>Видавлювання (Extrude), фаска (Bevel), лофтинг (Loft).</p> <p>Обертання і обертання з дублюванням.</p> <p>Закручування (Screw).</p> <p>Шум (Noise).</p> <p>Інструмент деформації (Warp).</p> <p>Симетричне моделювання.</p> <p>Об'єднання та поділ меш-об'єктів, булеві операції.</p> <p>Зв'язування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting).</p>
<p>Матеріали і текстури</p>	
<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>Знає типи джерел світла.</p> <p>Діяльнісна складова</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>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>Налаштування Hallo (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. Опції і налаштування камер.</p> <p>Стеження камери.</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>Пояснює необхідність створення та налаштування керуючих елементів моделі.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Створює покадрову анімацію та анімацію об'єктів за заданою траєкторією руху.</p> <p>Створює скелет персонажа, виконує процес “натягування шкіри”, графічний розподіл вагомостей та анімацію персонажа.</p> <p>Виконує налаштування часу у створеній анімації.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Визначає ключові кадри анімації, типи прив'язок.</p> <p>Враховує принципи анімації сцени для декількох динамічних і статистичних об'єктів.</p>	<p>Анімація без деформації об'єктів.</p> <p>Ключові кадри.</p> <p>Анімація вздовж шляху. Анімація з деформацією.</p> <p>Анімація персонажів. Арматурний об'єкт. "Одягання" скелета (Skinning). Графічний розподіл вагомостей (Weight Painting).</p> <p>Режим пози (Posemode).</p>

<p>Визначає вигляд системи кісток необхідної для створення задуманої анімації об'єкта.</p> <p>Розуміє як взаємодіють між собою кістки у тривимірній моделі та може пояснити ієрархію кісток скелета у розробленій тривимірній моделі.</p> <p>Пояснює та обґрунтовує розподіл вагомостей у розробленій тривимірній моделі.</p> <p>Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення тривимірної анімації.</p>	
Візуалізація та рендеринг	
<p>Знаннева складова</p> <p>Пояснює поняття “візуалізація”.</p> <p>Знає основні етапи тривимірної візуалізації, формати вихідного 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>Візуалізація.</p> <p>Рендеринг по частинах.</p> <p>Панорамний рендеринг.</p> <p>Вихідні формати.</p> <p>Візуалізація анімації.</p> <p>Об'єднаний рендер (Unified Renderer).</p> <p>Створення відеофайлу.</p>