

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Факультет педагогічний
Кафедра образотворчого і декоративно-прикладного мистецтва та
реставрації творів мистецтва

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Н. О. Урсу
«__» _____ 2019 р.

Дипломна робота
магістра

з теми: **«СИНТЕЗ ЗАВДАНЬ ВЕКТОРНОЇ ГРАФІКИ ТА 3D
МОДЕЛЮВАННЯ»**

Виконала:
студентка 2 курсу ОМх1-М18 групи,
галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
напряму підготовки 014 Середня освіта
(Образотворче мистецтво)
Гайсюк Анастасія Юріївна

Керівник: **Н. О. Урсу**, професор,
доктор мистецтвознавства,
завідувач кафедри ОДПМ та РТМ

Рецензент: **І. С. Підгурний**, доцент,
кандидат мистецтвознавства

Кам'янець-Подільський – 2019 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1	7
ІСТОРИОГРАФІЯ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1 Аналіз досліджень з тематики комп'ютерної графіки та 3D моделювання.....	7
1.2 Методологія дослідження: мистецький і проектний аспекти	14
РОЗДІЛ 2	20
ВЕКТОР І 3D ОБ'ЄКТИ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ	20
2.1 Аналіз специфічних особливостей 3D об'єктів і векторної графіки як способів представлення об'єктів і зображень	20
2.2 Використання характерних прийомів створення векторних і 3D об'єктів	23
РОЗДІЛ 3	34
РОЗРОБКА 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ	34
3.1 Програми для 3D моделювання.....	34
3.2 Алгоритм розробки 3D візуалізації	39
3.2.1 Опис програми SketchUp.....	39
3.2.2 Найпопулярніші приклади використання SketchUp.....	42
3.2.3 Особливості Sketchup.....	44
3.3 Стилізація і декоративність у векторній графіці та 3D моделюванні	49
РОЗДІЛ 4	56
ІНТЕРАКТИВНА 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЯ: АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	56
4.1 Функціонально-вартісний аналіз продукту	56
4.1.1 Перспективи розвитку 3D проектів.....	56
4.1.2 Попит та пропозиція	56
4.1.3 Універсальні фактори, що впливають на вартість 3D проекту	58

4.2 Аналіз зацікавленості студентів художніх спеціальностей у вивченні комп'ютерної графіки	59
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Актуальність теми. Тривимірна графіка на сьогоднішній день ефективно застосовується в багатьох предметних областях. Інтерактивна 3D візуалізація може успішно використовуватися за такими напрямками: дизайн інтер'єру, екстер'єру; архітектура та містобудування; туристичний бізнес; культура; розважальна індустрія; кіноіндустрія; реклама та 3D презентація; медицина; психотерапія; інженерія тощо. З даного переліку областей можливого застосування інтерактивної візуалізації можна зрозуміти важливість аналізу даної технології. Особливу увагу слід приділити методології вивчення 3D моделювання в синтезі з векторною графікою. Адже ця проблема, що неодмінно виникає перед студентами-художниками, є недостатньо вивченою. Тому **метою дослідження** є надати характеристику інструментам графічних реакторів у контексті міжпрограмних зв'язків; визначити перспективні шляхи розв'язання технічних і художніх завдань, поставлених перед сучасним дизайнером.

Для досягнення поставленої мети було розроблено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати наукові та спеціальні публіцистичні джерела для визначення ступеня розробки проблеми.
2. Дослідити особливості 3D об'єктів і векторної графіки як способів представлення об'єктів і зображень у комп'ютерній графіці, визначити їх спільні та відмінні риси.
3. Розробити алгоритм створення художньої 3D візуалізації забудов міста, створити їх у 3D моделі в SketchUp.
4. Розрахувати вартість проектів даної технології та проаналізувати перспективи їх реалізації.
5. Оцінити рівень зацікавленості студентів кафедри образотворчого і декоративно-прикладного мистецтва та реставрації творів мистецтва у вивчення

комп'ютерної графіки, та їх рівень усвідомлення актуальності даної галузі мистецтва сьогодні.

Об'єкт дослідження: процес технічного поєднання програмного забезпечення векторної графіки і 3D моделювання під час створення окремого арт-об'єкта.

Предмет дослідження: програмні характеристики 3D об'єктів і векторної графіки, як чинники представлення об'єктів і зображень у комп'ютерній графіці.

Методика дослідження ґрунтується на принципах об'єктивності й системності. Характер дослідження визначав провідні: компаративний (його різновиди) й емпіричний методи; для вивчення конкретних матеріалів застосований пошуковий принцип; для з'ясування художньої цінності представленої розробки використовувався метод комп'ютерного художньо-стилістичного аналізу; упродовж розвідок у сфері синтезу завдань векторної графіки та 3D моделювання – метод візуалізації.

Практичне значення одержаних результатів. Положення дослідження можуть бути використані для подальшого осмислення та розуміння зазначеної проблематики, розгляду окремих її аспектів; як методична основа при розробці комп'ютерних програм у галузі векторної графіки та 3D моделювання, збереження та відтворення унікальних об'єктів української культури; у викладанні курсів із комп'ютерної графіки, типографіки, історії мистецтва та архітектури.

Апробація результатів дослідження проходила у формі доповідей на щорічних звітних та наукових конференціях за підсумками наукової роботи студентів та магістрантів у 2017, 2018 та 2019 роках; на міжнародній науковій конференції пам'яті академіка Платона Білецького в Києві у 2019 році та на XXII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи» в Переяслав-Хмельницькому в 2019 році.

Публікації. Основні положення магістерської роботи висвітлені у 3-х статтях, виданих у збірнику наукових праць студентів та магістрантів мистецьких спеціальностей за 2018 та 2019 роки, а також у збірнику тез доповідей шостої міжнародної наукової конференції пам'яті академіка Платона Білецького в Києві 2019 року та збірнику наукових праць XXII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи» в Переяслав-Хмельницькому 2019 року.

Структура й обсяг дипломної роботи. Дипломна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи: 79 сторінок, 5 додатків та 78 позицій Списку використаних джерел.

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумок, не зайвим буде сказати, що Adobe десятиліттями домінує в світі творчого програмного забезпечення. Починаючи з дебюту Illustrator у 1988 році, він цілий ряд незамінних у роботі функцій і тепер є одним пакетом в Adobe Creative Cloud (або Creative Suite). Панування Adobe було таким, що неможливо було працювати дизайнером, не використовуючи щось із Creative Suite. Так було до тих пір, як запустили Sketchup – рівно шість років тому. З того часу він став життєздатною, навіть бажаною альтернативою Illustrator.

Обидві програми називаються векторними графічними редакторами. У звичайному редакторі зображень, як Photoshop, GIMP або навіть Microsoft Paint, коли малюється форма (скажімо, коло), вона зберігається як багато пікселів, які «виглядають» як коло здалеку.

Але в векторних пакетах, таких як Illustrator та Sketchup, вона зберігаються як математичні дані, які створюють власну форму кола. На практиці це означає, що можна постійно збільшувати масштаб вектора і ніколи не побачити погіршення якості зображення. Дизайнери та ілюстратори зазвичай вважають за краще працювати з векторами, оскільки їх завжди можна перетворити на пікселі. Зробити навпаки набагато складніше.

Постає важливе питання: в якій програмі краще працювати? Ідеальної немає, але може бути ідеальна для конкретного проекту. Illustrator має безліч функцій, які можуть принести користь передовим художникам, а Sketchup – швидкий та інтуїтивний, що робить його привабливим для дизайнерів UX. Ось коротке їх порівняння:

- В категорії «зрілість та інтеграція» виграє Illustrator. Оскільки він існує майже тридцять років і створений для роботи з InDesign, Photoshop та іншими програмами Adobe. Перехід з однієї програми в іншу не створює проблем

та помилок в роботі. Sketchup – це окремий продукт, який не пропонує жодних функцій редагування фотографій. Якщо інтеграція має вирішальне значення для роботи, програма Illustrator – кращий вибір.

- В категорії «плагіни» виграє Sketchup, хоча обидві програми використовують їх, але простіше інтегрувати CSS (форматування веб-сторінок) із плагінами Sketchup. Хоча їх зазвичай використовують професійні дизайнери, немає жодної причини, чому не можна почати експериментувати із плагінами відразу.

- В категорії «імпорт та експорт» виграє Sketchup. Можна перетягнути будь-який елемент із Sketchup одразу в папку, браузер або на робочий стіл. Illustrator, ймовірно, все ще має перевагу в роботі з різними типами файлів, хоча Sketchup підтримує SVG, PDF та EPS, і дозволяє відкривати Illustrator і PSD файли як сплющені шари.

- Категорія «Макет програми» виграє Sketchup. В цій програмі можна використовувати одне полотно для всього проекту. Навпаки, в Illustrator легко поєднувати велику кількість різних файлів для одного проекту, особливо якщо мова йде про веб-дизайн. Sketchup зберігає все разом, а також автоматично зберігає кілька версій одного файлу, тож можна повернутися до попереднього, коли це потрібно.

Таким чином, у цифрового художника не має меж для розвитку власних здібностей в обох з програм, їх синтез, а також синтез їм побідних пакетів, є органічним та зручним. Звісно, це потребує досвіду та постійної практики. Але разом з нею художник здобуває здібності, котрі яскраво презентуватимуть його майстерність для загалу.

Отже, під час дослідження були виконанні наступні завдання:

1. Проаналізовані наукові та спеціальні публіцистичні джерела для визначення ступеня розробки проблеми.
2. Дослідженні особливості 3D об'єктів і векторної графіки як способів представлення об'єктів і зображень у комп'ютерній графіці, визначенні їх спільні та відмінні риси.
3. Розробленні алгоритм створення художньої 3D візуалізації забудов міста, створено їх у 3D моделі в SketchUp.
4. Розрахована вартість проектів даної технології та проаналізовані перспективи їх реалізації.
5. Оцінений рівень зацікавленості студентів кафедри образотворчого і декоративно-прикладного мистецтва та реставрації творів мистецтва у вивчення комп'ютерної графіки, та їх рівень усвідомлення актуальності даної галузі мистецтва сьогодні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Плоский дизайн»: с чего начать? Пять основных принципов Flat дизайна [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу : <http://powerbranding.ru/design/flat-design-june13/>. Назва з екрану.
2. 3D технологии в повседневной жизни людей [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу : <http://techno-guide.ru/informatsionnye-tekhnologii/3dtekhnologii.html>. Назва з екрану.
3. 3D-технологии в образовании [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу : <http://cyberleninka.ru/article/n/3d-tehnologii-v-obrazovanii>. Назва з екрану.
4. 3D-технології у школах [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://gofunded.org/campaigns/3d-tech/>. Назва з екрану.
5. BIM-технологии – на международном уровне [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://bsc.by/story/bim-tehnologii-na-mezhdunarodnom-urovne>. Назва з екрану.
6. АНКЕТУВАННЯ [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://stud.com.ua/63579/marketing/anketuvannya>. Назва з екрану.
7. Асанович А. Компьютерные средства и эволюция методологии архитектурного проектирования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры. Москва, 2007. 20 с.
8. Бабков В. 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ 2D ТА 3D-ПРОЕКЦІЙНИХ ДАНИХ. Донецький національний технічний університет. 240 с.
9. Барабаш М. С. МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ висотних будівель. Київ : Національний авіаційний університет. 117 с.

10. Білуха М.Г. Основи наукових досліджень : підручник для студ. екон. спец. вузів. Київ : Вища школа, 1997. 271 с.
11. Бірріл І. «Інтегроване 3D моделювання ландшафту при підготовці майбутніх архітекторів» Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта : материалы международной научной конференции. Херсон : ХНТУ, 2014. 382 с.
12. Браілов А. Ю. Інженерна комп'ютерна графіка. Київ : Каравела, 2007. 176 с.
13. Бугаєв А. В. Аналіз сучасних САПР і їх порівняльна характеристика [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/vchdtu/2008_1/articles/Mashinobud/4_Bugaev.pdf. Назва з екрану.
14. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична О. Т. Комп'ютерна інженерна графіка у середовищі. Київ : Каравела, 2005. 336 с.
15. Векторна графіка [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0. Назва з екрану.
16. Візуалізація комп'ютерних моделей віртуального архітектурного середовища. Архітектура та екологія : зб. матеріалів 7 Міжнарод. наук.-практ. конф., Київ, 2016, С. 33-35.
17. Встречаем Adobe Illustrator CC 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://5600k.ru/vstrechaem-adobe-illustrator-cc-2019/>. Назва з екрану.
18. Голубков Є. П. Маркетингові дослідження: теорія, методологія і практика. Москва : Финпресс, 2003. 200 с.
19. Горбатюк Р. Комп'ютерне моделювання у підготовці майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності : наукові записки Тернопільського

національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. № 3. 2009. С. 222-229.

20. Грабовський Є., Гіковатий В. Обґрунтування інструментальних засобів підтримки електронного навчання за допомогою технологій векторної графіки. ScienceRise. № 6. 2017. С. 38-41.

21. Гуревич Р. С. Інноваційні освітні технології в навчальному процесі ВНЗ. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник. Вип. 36. 2013. С. 7-12.

22. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Шевченко Л. С. Інформаційні технології навчання: інноваційний підхід : навч. посіб. Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2012. 348 с.

23. Дундяк С. Р. Аналіз та оцінка програм комп'ютерної графіки для 3D візуалізації інтер'єрів та екстер'єрів : міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Вип. 5. С. 76.

24. Енджел Е. Інтерактивна комп'ютерна графіка. Вступний курс на базі Open GL. Москва, Вільямс, 2001, 592 с.

25. Етапи процесу маркетингового дослідження [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://pidruchniki.com/73972/marketing/etapi_protseu_marketingovo_doslidzhennya. Назва з екрану.

26. Иванов В. П., Батраков А. С. Трёхмерная компьютерная графика / за ред.: Г. М. Полищука. Москва : Радио и связь, 1995. 224 с.

27. Инженерная графика и начертательная геометрия [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://www.stroikafedra.spb.ru/publikacii/2006/grafika_nedviga.htm. Назва з екрану.

28. Интерактивная 3D презентация как новый маркетинг в строительстве [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://fazenda.spb.ru/experts/post/sovety->

ekspertov/interaktivnaya-3d-vizualizaciya-kak-novyuy-marketing-v-stroi- telstve/. Назва з екрану.

29. Информационная модель здания – опыт архитектурного применения. Архитектура и современные информационные технологии ПОДХОДЫ [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.marhi.ru/AMIT/2008/4kvart08/Talapov/article.php>. Назва з екрану.

30. Иванов В., Батраков А. Комп'ютерна графіка. Москва : Радио и связь, 1995. 224 с.

31. Кириченко О. І. Категорія художнього образу як проблема естетичного освоєння світу в процесі творчої діяльності студентів художньо-графічного відділення : наукові записки. №147. С. 6.

32. Козлова Т. И., Романова Л. С., Талапов В. В. Информационное моделирование зданий – опыт применения в реконструкции и реставрации. САПР и графика. Москва, 2009. С.4-7.

33. Козлова Т. І., Талапов В. В. Про МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ У МОДЕЛЮВАННІ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ. Новосибірськ : Новосибірський державний архітектурно-будівельний університет. С. 180-214.

34. Комп'ютерна 2D-графіка [Електронний ресурс]. Режим доступа : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_2D-%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0. Назва з екрану.

35. Комп'ютерна 3D-графіка [Електронний ресурс]. Режим доступа : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_3D-%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0. Назва з екрану.

36. Крапивенко А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений: учебное пособие. Москва : БИНОМ. Лаборатория образований, 2009. С. 17.

37. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посібник. Київ : Кондор, 2003. 192 с.
38. Кучеров Д., Зброжек Л. Сучасні програмні засоби обробки зображень. Управління розвитком складних систем. Вип. 24. 2015. С. 90-96.
39. Макарова М. Н. Перспектива. Учебное пособие для студ. пед инст. по худ. граф. спец. Москва : Просвещение, 1989. 191 с.
40. Методологія опитування [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F. Назва з екрану.
41. Наукова візуалізація [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F. Назва з екрану.
42. Ожга М. Проблеми графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів у наукових дослідженнях. Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. Вип. 34-35. Харків, 2012. С. 226-233.
43. Основные методы декоративной графики [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://polenovchtenia.org.ru/?page_id=462. Назва з екрану.
44. Пантелин А «SketchUp – просто 3D! Практик». 2011. 154 с.
45. Пантелин А «SketchUp – просто 3D! Эксперт» 2013. 186 с.
46. Полат Е. С., Бухаркін М. Ю., Моїсеєва М. В., Петров А. Е. Нові педагогічні та інформаційні технології в системі освіти : навч. посіб. для студ. пед. вузів і системи вдосконалення пед. кадрів / за ред. Е. С. Полат. Москва : Видавничий центр «Академія», 1999. 224 с.

47. Порядок проведення анкетування [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://pidruchniki.com/73971/marketing/poryadok_provedennya_anketuvannya. Назва з екрану.

48. Порядок проведення опитування [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://pidruchniki.com/73971/marketing/poryadok_provedennya_opytuvannya. Назва з екрану.

49. Про Sketchup [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://prosketchup.narod.ru/korotko.htm>. Назва з екрану.

50. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі : навч. посібник. Київ, 2003. 116 с.

51. РЕАЛИЗМ И СТИЛИЗАЦИЯ: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://3dpara.ru/realism-and-stylization-methods-and-approaches/>. Назва з екрану.

52. Рендеринг. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3>. – Назва з екрана. Рендеринг.

53. Роберт І. Сучасні інформаційні технології в освіті : дидактичні проблеми; перспективи використання. Москва : ПО РАО, 2010. 140 с.

54. Сидоренко В., Тверезовська Н. Підвищення якості навчання учнів ПТНЗ засобами інформаційно-телекомунікаційних технологій. Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. Харків : УІПА, 2006. С. 12-21.

55. Соціальна бажаність [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%B5%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D0%B0%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C. Назва з екрану.

56. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія. Херсон : Айлант, 2003. 160 с.

57. Співвідношення попиту та пропозиції і ціноутворення [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.refine.org.ua/pageid-1633-3.htm>. Назва з екрану.

58. Спирін, О. М. Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт. Інформаційні технології і засоби навчання. 2013. 36 с.

59. Спирін, О. М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2013. 33 с.

60. Стилізація [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>. Назва з екрану.

61. Талап В. В. Про деякі принципи, що лежать в основі BIM. Новосибірський державний університет архітектури, дизайну і мистецтв : збірник, 2016. С. 108-114.

62. Тесьолкін О. І. «Енергоефективність у технологіях комп'ютерного моделювання». Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка. С. 56-60.

63. Трёхмерная графика [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0. Назва з екрану.

64. Урсу Н. О., Паньков В. Г., Березіна І. В. Теорія і практика наукових досліджень : навч.-метод. посіб. для студентів художніх та художньо-педагогічних

спеціальностей вищих навчальних закладів. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2011. 104 с.

65. Уэр Б. Трёхмерная графика и анимация. Москва : Вильямс, 2002. 640 с.

66. Федоровский Р. Ф. Техническая эстетика и эффективность использования техники. Москва : Знание, 1974. 245 с.

67. Херн Д., Бейкер М. Комп'ютерна графіка і стандарт Open GL. Москва, 2005. 1168 с.

68. Херн Д., Бейкер М. П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. : част. 2. Москва, 2007. 1268 с.

69. Шавшин О. 3D моделювання в хірургії та трансплантології Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». № 3(1). 2017. С. 55-60.

70. Энджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. Москва : Вильямс, 2001. 592 с.

71. Юсупова М. Ф. Компьютерные информационные технологии в обучении начертательной геометрии: монография. Киев : НПУ им. М. П. Драгоманова, 2006. 280 с.

72. 3D modeling [Электронный ресурс]. Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling. Назва з екрану.

73. Eonreality [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://eonreality.com/>. Назва з екрану.

74. Flat_Design [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. Назва з екрану.

75. Sketch vs Illustrator: which one should you buy? [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://trydesignlab.com/blog/sketch-vs-illustrator-which-one-to-buy/>. Назва з екрану.

76. SketchUp [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/SketchUp>. Назва з екрану.

77. Vector graphics [Электронный ресурс]. Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/Vector_graphics. Назва з екрану.

78. What's New with SketchUp Pro [in] 2019? [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://blog.sketchup.com/article/a-whole-new-way-to-sketchup>. Назва з екрану.