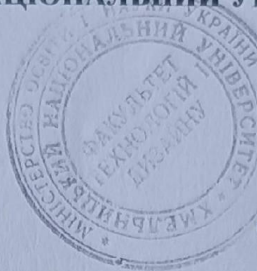


ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету технологій і дизайну

Тетяна ІВАНШЕНА
Підпис
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Текстурування у тривимірній графіці

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми

Для освітніх програм різних спеціальностей

Рівень вищої освіти

Другий магістерський

Мова навчання

Українська

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

4

Статус дисципліни

Вибіркова

Факультет (до якого відноситься кафедра)

Технологій і дизайну

Кафедра (за якою закріплена дисципліна)

Дизайну

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю		
	Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття						Самостійна робота (в т.ч. ПРС)	Залік	Іспит
			Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семинарські заняття				
Д	4	120	34			34		86	+		
З	4	120	10			10		110	+		

Робоча програма складена

Павло Горний
Підпис

старший викладач Павло ГОРНИЙ

Схвалена на засіданні кафедри дизайну

Протокол №1 від 29 серпня 2025 р.

Зав. кафедри дизайну

Ельвіра Базилюк
Підпис

Ельвіра БАЗИЛЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

3) Пояснювальна записка

Дисципліна «Текстурування у тривимірній графіці» є однією з вибіркових дисциплін у підготовці фахівців освітнього рівня «магістр».

Текстурування є важливою частиною створення реалістичних тривимірних моделей, що широко застосовуються в індустрії відеоігор та реклами, при візуалізації інтер'єрів тощо. Ця дисципліна зосереджена на формуванні компетенцій, пов'язаних із створенням, обробкою та оптимізацією текстур та матеріалів для тривимірних об'єктів із використанням сучасного спеціалізованого програмного забезпечення.

Мета дисципліни. Надання здобувачам освіти теоретичних знань і практичних навичок у створенні та використанні текстур для тривимірних моделей.

Предмет дисципліни. Створення текстур та їх застосування у тривимірній графіці.

Завдання дисципліни. Набуття комплексу знань і формування практичних навичок щодо створення текстур та матеріалів, а також їх застосування у тривимірній графіці для забезпечення реалістичності та естетичної привабливості 3D-об'єктів у цифрових проєктах.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: знати принципи створення і застосування текстур у тривимірній графіці, процесу UV-розгортки, інтегрування текстури у 3D-середовище для досягнення бажаного візуального ефекту; вміти створювати реалістичні текстури, які відповідають концепції проєкту; проводити деталізацію об'єктів тривимірної графіки через текстурування; інтегрувати текстури у проєкти з використанням програм для 3D-візуалізації; використовувати сучасні програмні засоби для створення і редагування текстур.

4) Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практ. заняття	СРС	лекції	практ. заняття	СРС
Розділ 1. Створення текстур та налаштування матеріалів.		12	30		3	37
Розділ 2. Комбінування текстур та процедурний підхід.		12	30		3	37
Розділ 3. Накладання текстур та матеріалів на модель та візуалізація.		10	26		4	36
Разом за семестр:		34	86		10	110

5) Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практична робота 1. Основи роботи у редакторі матеріалів. Створення простого матеріалу. Літ.: [1]; [2]; [7]	4
2	Практична робота 2. Комбінування текстур, використання масок. Літ.: [1]; [3]; [6]; [7]	4
3	Практична робота 3. Процедурний підхід до створення текстур, використання шуму. Літ.: [3]; [6]; [7]	4
4	Практична робота 4. Створення карт висоти, нормалів, затінення. Літ.: [3]; [4]; [5]; [8]; [9]	4
5	Практична робота 5. Створення UV розгортки. Запікання карт. Літ.: [4]; [6]; [8]; [9]	4
6	Практична робота 6. Накладання текстур та матеріалів на модель. Літ.: [2]; [6]; [8]; [9]; [10];	4

7	Практична робота 7 (частина 1). Підготовка сцени до візуалізації. Літ.: [4]; [8]; [9]; [10];	4
8	Практична робота 7 (частина 2). Візуалізація сцени та презентація текстур. Літ.: [4]; [8]; [9]; [10];	6
Разом:		34

Перелік практичних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практична робота 1. Створення простої текстури. Літ.: [1]; [2]; [3]; [6]; [7]	2
2	Практична робота 2. Створення складної процедурної текстури. Літ.: [3]; [4]; [8]; [9];	4
3	Практична робота 3. Текстурування тривимірної моделі. Літ.: [1]; [5]; [6]; [7]; [8]; [9]; [10];	4
Разом:		10

У процесі виконання практичних робіт з дисципліни студенти набувають практичних навичок, зокрема із: створення текстур та матеріалів, накладання текстур на тривимірні моделі та їх візуалізація.

5.2 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання практичних робіт, оформленні портфоліо тощо.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
1-2	Підготовка до практичного заняття №1	10
3-4	Підготовка до практичного заняття №2	10
5-6	Підготовка до практичного заняття №3	10
7-8	Підготовка до практичного заняття №4	10
9-10	Підготовка до практичного заняття №5	10
11-12	Підготовка до практичного заняття №6	10
13-14	Підготовка до практичного заняття №7	10
15-16	Підготовка до практичного заняття № 8	10
17	Оформлення портфоліо практичних робіт.	6
Разом:		86

Студенти заочної форми здобуття освіти виконують контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти тем наведені у методичних рекомендаціях до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Керівництво самостійною роботою здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

6) Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: практичні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів), самостійна робота. Дані технології мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок розробки текстур та матеріалів для створення якісних тривимірних моделей.

7) Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і презентування портфоліо, згідно робочої програми і графіку навчального процесу. При цьому використовуються такий метод поточного контролю, як оцінювання практичних робіт та портфоліо.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати оцінювання практичних робіт й презентації портфоліо практичних робіт за системою накопичення балів. Студент повинен набрати щонайменше 60 відсотків від максимального балу за кожен із видів роботи. В разі виникнення заборгованості, її ліквідація здійснюється за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Хмельницькому національному університеті» (<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-kontrol-i-oczynuvannya-rezultativ-navchannya.pdf>).

Підсумкова семестрова оцінка з дисципліни автоматично визначається в електронному журналі обліку успішності здобувача як сума здобутих балів за усі види контролю.

8) Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання може відбуватись в онлайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до практичних занять), активно працювати на занятті, якісно виконувати завдання, представити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами практичних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Термін здачі практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент здав її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в аудиторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9) Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів виставляється певна кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота							Самостійна робота	Семестровий контроль
Практичні заняття №:								
1	2	3	4	5	6	7	Портфоліо	Залік
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)								
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	18-30	За рейтингом
42-70							18-30	60-100

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота			Самостійна робота	Семестровий контроль
Практичні заняття №:				
1	2	3	Контрольна робота	Залік
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)				
12-20	12-20	12-20	24-40	За рейтингом
36-60			24-40	60-100

Оцінювання практичних робіт

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: якість та повнота виконання завдань; якість оформлення графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасна здача практичної роботи. У кінці семестру студент має оформити портфоліо із графічної частини усіх практичних робіт.

Термін здачі практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент здав її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в аудиторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Практичні роботи, що оцінені позитивно отримують оцінку 6, 8, або 10 балів, відповідно до рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей. При оцінюванні результатів виконання практичних робіт використовуються наведені нижче узагальнені критерії.

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Здобувач вищої освіти демонструє винятково глибоке, усвідомлене та творчо-орієнтоване засвоєння навчального матеріалу з текстурування у тривимірній графіці. Виявляє високий рівень володіння спеціалізованими програмними забезпеченнями (Substance Painter, Photoshop, Blender, Maya тощо), впевнено працює з UV-розгортками, матеріалами та PBR-текстурами. Робота має оригінальне авторське рішення, логічну відповідність матеріалів фізичним властивостям об'єктів, цілісну художню концепцію. Текстури чіткі, без артефактів, швів і повторів, оптимально підібрана роздільна здатність. Файли грамотно організовані, назви карт і матеріалів відповідають професійним стандартам, дотримано вимоги підготовки до візуалізації. Студент демонструє високий рівень самостійності й креативного мислення.
Добре	Здобувач володіє основним навчальним матеріалом, виконує практичну роботу самостійно з мінімальною допомогою викладача. Розуміє принципи UV-розгортки, базові властивості матеріалів і логіку PBR-підходу. Робота виконана якісно та відповідає вимогам, проте може мати окремі недоліки: недостатня деталізація текстур, неідеальні шви, слабша робота з зношенням, брудом або варіативністю поверхні.
Задовільно	Здобувач виконав завдання в цілому, але з суттєвими недоліками у якості текстур, налаштуванні матеріалів або роботі з UV-розгорткою. Робота демонструє розуміння базових понять, однак технічна реалізація поверхова або неакуратна: низька деталізація, артефакти, невдале використання текстурних карт. Можливі помилки у форматуванні файлів, неправильні налаштування матеріалів, відсутність логіки у зношенні поверхонь. Студент частково орієнтується в термінології, не завжди може пояснити свої дії та потребує значної допомоги викладача. Робота свідчить про мінімальне засвоєння матеріалу.
Незадовільно	Здобувач не засвоїв основ дисципліни текстурування, демонструє фрагментарні й безсистемні знання. Не володіє базовими інструментами текстурування, не розуміє принципів UV-розгортки та матеріалів. Роботи не завершені, мають численні грубі помилки, артефакти або не відповідають поставленому завданню. Студент не здатний виконати найпростіші практичні дії без сторонньої допомоги та потребує повторного опрацювання матеріалу.

Оцінювання портфоліо

Наприкінці семестру графічні частини усіх практичних робіт оформлюються у вигляді портфоліо та презентуються. Портфоліо, що оцінені позитивно отримують оцінку 18, 24, або 30 балів, відповідно до рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей. Для оцінювання портфоліо використовуються наведені нижче критерії.

Критерії оцінювання портфоліо

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно	Портфоліо виконане на високому художньому і технічному рівні, демонструє вміння працювати з розробленими об'єктами та вичерпно обґрунтовувати прийняті в процесі роботи рішення. Студент продемонстрував уміння представляти власні розробки та якісно відобразив результати роботи у підсумковій презентації. Презентація виконана послідовно, структуровано, з дотриманням стилістичної єдності та технічних вимог. У презентації чітко відображено логіку виконання завдань. Висока якість оформлення.
Добре	Портфоліо виконане якісно, з дотриманням вимог та демонструє впевнене володіння засобами графічних редакторів для презентації розробок, а також розуміння принципів композиційного та колористичного вирішення дизайн-об'єктів. Більшість технічних та композиційних рішень обрано коректно, проте допускаються деякі неточності, що не є критичними, окремі рішення можуть бути недостатньо обґрунтованими. Оформлення робіт відповідає вимогам з можливими незначними недоліками.
Задовільно	Портфоліо відповідає мінімальним вимогам, завдання виконані у повному обсязі і презентовані, проте якість оформлення та презентація мають недоліки. Студент опанував базові інструменти, але не демонструє достатню глибину розуміння предмету, рішенням бракує креативності, а пояснення недостатньо впевнені.
Незадовільно	Роботи виконані на низькому технічному рівні або не у повному обсязі, відсутнє розуміння композиційних принципів і технічних інструментів текстурування. Оформлення недбале, презентація не відповідає вимогам.

Оцінювання якості виконання контрольної роботи студентами заочної форми здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання двох завдань — розроблення набору текстур та накладання їх на моделі. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються якість її виконання та захист, кожне з завдань максимально оцінюється 20 балами, загальна максимальна сума балів становить 40.

Розподіл балів між завданнями контрольної роботи здобувача вищої освіти

Види завдань	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали* (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Завдання № 1	12	15	20
Завдання № 2	12	15	20
Всього балів	24		40

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 30-35 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється з використанням нижченаведених у таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

(щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Критерії оцінювання завдань контрольної роботи

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно	Здобувач вищої освіти демонструє повне та системне засвоєння навчального матеріалу. Контрольна робота виконана самостійно, на високому професійному рівні, має завершений і цілісний характер. Студент упевнено працює з UV-розгортками, матеріалами та PBR-текстурами, коректно налаштовує всі необхідні карти. Результати роботи відзначаються високою якістю, логічною відповідністю фізичним властивостям матеріалів, відсутністю технічних помилок і артефактів. Файли грамотно структуровані та оформлені відповідно до професійних стандартів. У пояснювальній частині студент аргументовано описує процес виконання роботи та обґрунтовує прийняті рішення.
Добре	Студент загалом повністю засвоїв навчальний матеріал і правильно виконав завдання контрольної роботи. Робота має завершений вигляд, відповідає вимогам завдання, демонструє впевнене володіння основними інструментами текстурування. Допущено незначні технічні або художні недоліки (дрібні артефакти, спрощена деталізація, неточні налаштування матеріалів), які не впливають суттєво на загальну якість. Пояснювальна частина логічна й послідовна, термінологія використовується переважно правильно.
Задовільно	Студент засвоїв основний навчальний матеріал і виконав завдання контрольної роботи на задовільному рівні. Робота загалом відповідає темі, але має помітні недоліки: спрощені або шаблонні текстури, видимі шви UV, недостатню деталізацію, слабку художню виразність. Матеріали можуть бути налаштовані неточно, файлова структура — частково порушена. Пояснювальна частина поверхова, з обмеженим обґрунтуванням прийнятих рішень.
Незадовільно	Студент не засвоїв основ дисципліни та не продемонстрував здатності самостійно виконати підсумкову практичну контрольну роботу. Робота не завершена або не відповідає вимогам завдання, містить численні грубі помилки. Відсутнє розуміння базових принципів UV-розгортки, матеріалів і PBR-підходу. Пояснювальна частина відсутня або не відображає процес виконання роботи.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Підсумкова оцінка виставляється, якщо підсумковий бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться відповідна оцінка, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)
		Іспит/диференційований залік
A	90-100	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89	<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82	
D	66-72	
E	60-65	<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39	<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10) Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Що таке текстура у тривимірній графіці? Які її основні функції?
2. Які типи текстур існують і для чого вони використовуються?
3. Що таке UV-розгортка і для чого вона використовується?
4. Які проблеми можуть виникнути під час створення UV-розгортки? Як їх уникнути?
5. Як визначається роздільна здатність текстури і чому вона важлива?
6. Як працюють мапи прозорості (opacity maps) у текстуруванні?
7. Як можна об'єднати декілька текстур в одній?
8. Що таке маски та яке вони мають застосування у текстуруванні?
9. Як налаштування освітлення впливають на вигляд текстурованих поверхонь?
10. Що таке тесселяція, і як вона може взаємодіяти з текстурами?
11. Що таке процедурне текстурування? У яких випадках його застосовують?
12. Які основні інструменти та програмне забезпечення використовуються для створення текстур?
13. Як інтегруються текстури у рушії візуалізації?
14. Чому важливо оптимізувати текстури у тривимірній графіці?
15. Як використання тайлових текстур допомагає оптимізувати проекти?
16. Як можна створити ефект старіння чи пошкоджень на текстурі?
17. У яких галузях застосовується текстурування у 3D-графіці, і які вимоги до текстур у різних галузях?
18. Що таке PBR (Physically Based Rendering), і які його основні принципи?
19. Які програмні засоби найчастіше використовуються для текстурування, і які їх особливості?

11) Навчально-методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни забезпечений навчально-методичними та наочними матеріалами, зокрема:

1. Текстурування у тривимірній графіці: методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентами спеціальності В2 «Дизайн» (освітній рівень – магістр) URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9576>

12) Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, Blender.

13) Рекомендована література

Основна

1. Тмєнова, Н. П. Комп'ютерна графіка: навчально–методичний посібник / Н. П. Тмєнова ; КНУ ім. Т. Шевченка. – Київ : Київський університет, 2019. 111 с.
2. Глібко О. А. К. С. Голотенко. Комп'ютерна графіка. Створення та редагування растрових зображень: навч. посіб. В.– Харків : ТОВ «ПланетаПрінт», 2020. 294 с.
3. Пічугін М.Ф. *Комп'ютерна графіка*: навч. посіб. / М.Ф. Пічугін, І.О. Канкін, В.В. Воротніков. – К.: Центр учбової літератури, 2019. 346с.
4. Василюк А. С. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник / А. С. Василюк, Н. І. Мельникова. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
5. Гаврилов В. П. 3D-графіка: навчальний посібник / В. П. Гаврилов. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 127 с

Додаткова

6. Посібник користувача Blender URL: <https://docs.blender.org/manual/uk/latest/>
7. Посібник користувача Substance 3D Painter URL: <https://helpx.adobe.com/substance-3dpainter/home.html>
8. Посібник користувача Substance 3D Designer URL: <https://helpx.adobe.com/substance-3d-designer/getting-started/tutorials-learning.html>
9. Навчальні матеріали для Substance 3D Painter URL: <https://helpx.adobe.com/ua/support/substance-3d-painter.html>
10. Навчальні матеріали для Substance 3D Designer URL: <https://helpx.adobe.com/ua/substance-3d-designer/tutorials.html>

14) Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище. URL: <https://khmnu.edu.ua/>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: [http:// library.khmnu.edu.ua](http://library.khmnu.edu.ua)
3. Репозитарій ХНУ. URL: <https://library.khmnu.edu.ua/#>