

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний гуманітарний університет
Кафедра комп'ютерних наук

І.М. Соловська

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів
першого (бакалаврського) рівня спеціальності
«Інженерія програмного забезпечення»

Одеса 2025

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету (протокол № 5 від 20 січня 2025 р.).

Соловська І.М. Комп'ютерна графіка. Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» [Електронне видання]. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. 14 с.

Методичні рекомендації для курсу «Комп'ютерна графіка» призначені для самостійної роботи здобувачів, що навчаються за першим (бакалаврським) рівнем за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення». Методичні рекомендації розроблені відповідно навчального плану. До складу методичних рекомендацій входять навчальна програма, теми практичних занять та самостійної роботи студентів. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна графіка» є складовою професійної підготовки здобувачів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» та спрямована на формування теоретичних знань і практичних навичок у галузі створення, опрацювання та використання графічних об'єктів у програмних системах. У межах дисципліни розглядаються принципи побудови комп'ютерних зображень, алгоритмічні основи формування графічних об'єктів, моделі кольору, методи обробки растрової та векторної графіки, а також особливості створення двовимірних і тривимірних зображень із застосуванням сучасних програмних засобів.

ЗМІСТ

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	6
3 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	7
4 САМОСТІЙНА РОБОТА	7
5 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	8
6 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ	9
7 ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ	11
8 ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ.....	12
9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	12

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна графіка» є складовою професійної підготовки здобувачів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» та спрямована на формування теоретичних знань і практичних навичок у галузі створення, опрацювання та використання графічних об'єктів у програмних системах. У межах дисципліни розглядаються принципи побудови комп'ютерних зображень, алгоритмічні основи формування графічних об'єктів, моделі кольору, методи обробки растрової та векторної графіки, а також особливості створення двовимірних і тривимірних зображень із застосуванням сучасних програмних засобів.

Вивчення дисципліни забезпечує формування розуміння принципів подання графічної інформації в комп'ютерних системах, методів її обробки та інтеграції у програмні продукти. Особлива увага приділяється алгоритмам побудови та трансформації графічних об'єктів, питанням оптимізації зберігання і передавання графічних даних, а також використанню прикладного програмного забезпечення для створення графічних компонентів інтерфейсів і візуалізації даних у програмних системах.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів теоретичних знань про принципи подання та обробки графічної інформації в комп'ютерних системах і набуття практичних навичок створення та інтеграції графічних об'єктів у програмні продукти з використанням сучасних програмних засобів.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є базові знання з інформатики, алгоритмізації та програмування, отримані під час опанування дисциплін початкового циклу підготовки, зокрема розуміння принципів роботи комп'ютерних систем, основ обробки даних та базових алгоритмічних конструкцій.

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисципліни «Вебтехнології та вебдизайн», а також під час виконання кваліфікаційної роботи.

Результати навчання та компетентності, заплановані освітньою програмою

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

K24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

Результати навчання

ПР08. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.

ПР14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПР16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- принципи подання графічної інформації в комп'ютерних системах, формати графічних файлів та їх характеристики;
- фізичні основи формування кольору, адитивні та субтрактивні моделі кольорів, особливості їх використання в програмних системах;
- методи створення та обробки растрових і векторних зображень;
- принципи стандартизації графічних компонентів та їх узгодження в межах програмного проєкту;
- алгоритмічні основи побудови та трансформації графічних об'єктів;
- принципи проєктування людино-машинних інтерфейсів і вимоги до їх візуальної складової;
- інструментальні програмні засоби створення, редагування та підготовки графічних матеріалів до інтеграції в програмне забезпечення.

Уміння:

- формулювати вимоги до графічної складової програмного забезпечення відповідно до поставлених задач;
- брати участь у проєктуванні візуальної структури програмного продукту, виконувати моделювання інтерфейсних елементів;
- створювати та обробляти растрові й векторні зображення із застосуванням сучасного програмного забезпечення;
- розробляти елементи людино-машинного інтерфейсу з урахуванням принципів зручності та ергономіки;
- інтегрувати графічні об'єкти у програмні системи з урахуванням вимог до цілісності та функціональності програмного забезпечення;
- застосовувати інструментальні засоби візуалізації, документування та підготовки графічних матеріалів у процесі розробки програмного продукту.

Навички:

- створення та редагування графічних об'єктів для використання в програмних продуктах;
- розробки прототипів інтерфейсів користувача;
- підготовки графічних матеріалів до інтеграції у вебзастосунки та програмні системи;
- командної роботи під час розробки візуальної складової програмного забезпечення;
- оформлення та документування рішень щодо графічного дизайну інтерфейсів відповідно до вимог проєкту.

2 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки	20	8	4	0	8	20	2	0	0	18
Тема 2. Колірні моделі	30	8	4	0	18	30	2	2	0	26
Тема 3. Робота з двовимірною графікою та її візуалізація	20	6	4	0	10	20	2	2	0	16
Тема 4. Робота з тривимірною графікою	20	4	2	0	14	20	2	0	0	18
Загалом	90	26	14	0	50	90	8	4	0	78
Підсумковий контроль – залік										

Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки

Поняття про комп'ютерну графіку, історія її виникнення. Види комп'ютерної графіки. Класифікація комп'ютерної графіки. Растрова графіка. Векторна графіка. Основний елемент зображення у векторній графіці. Переваги векторної графіки. Фрактальна графіка. Тривимірна графіка.

Тема 2. Колірні моделі

Колориметрія. Колірні моделі. Адитивна колірна модель RGB. Субтрактивна колірна модель CMYK. Моделі HSB і HLS. Модель LAB. Використання колірних моделей. Баланс кольору. Кодування кольору.

Тема 3. Робота з двовимірною графікою та її візуалізація

Шари і допоміжні засоби для точного моделювання. Робота з текстом. Інструменти моделювання та редагування. Криві Без'є та сплайни для створення довільних фігур.

Тема 4. Робота з тривимірною графікою

Тривимірна графіка. Булеві операції. Обведення контуру. Створення внутрішніх контурів. Поділ групи вершин по окремим мешам. Створення граней меша. Каркасний спосіб відображення. Матеріали і текстури. Використання зображень і відео як текстури. Накладання текстур. Налаштування рендера

3 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки

1. Концептуальні основи подання графічних зображень
2. Інструменти роботи з комп'ютерною графікою. Огляд інструментів, мов програмування, бібліотек та програмного забезпечення

Тема 2. Колірні моделі

1. Колірні моделі (RGB та CMYK, HSB та HLS).
2. Растрова графіка та векторна графіка

Тема 3. Робота з двовимірною графікою та її візуалізація

Робота в Figma. Створення об'єктів та булеві групи.

Робота в Figma. Криві Без'є та сплайни для створення довільних фігур.

Тема 4. Робота з тривимірною графікою

Робота в Blender. Моделювання тривимірних об'єктів.

4 САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів відносяться наступні види діяльності:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Консультації з викладачем впродовж семестру.
4. Ознайомлення з додатковою літературою відповідно до зазначених у програмі тем.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка індивідуальних завдань у вигляді презентацій або рефератів.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки

1. Історичний розвиток комп'ютерної техніки та його вплив на формування сучасних напрямів комп'ютерної графіки.
2. Порівняльний аналіз растрової та векторної графіки, принципи їх побудови та вплив на обсяг файлів і швидкість обробки.
3. Методи векторизації растрових зображень та їх обмеження.
4. Особливості та сфери застосування фрактальної графіки.
5. Напрями застосування тривимірної графіки у програмних системах.

Тема 2. Колірні моделі

1. Фізіологічні особливості сприйняття кольору та їх врахування при створенні колірних моделей.
2. Причини розбіжностей між відображенням кольорів на екрані та при друці.
3. Колірний охоплювач (gamut) та його вплив на передачу кольору в цифрових системах.
4. Стандарти колориметрії для цифрових медіа та їх практична реалізація.
5. Вплив технологій відображення (OLED, QLED тощо) на точність передачі кольору.

Тема 3. Робота з двовимірною графікою та її візуалізація

1. Організація роботи з шарами та їх роль у структуризації графічних проєктів.
2. Криві Без'є як стандарт опису векторних форм у сучасних графічних системах.
3. Математичні основи побудови сплайнів та забезпечення плавності кривих.
4. Особливості роботи з текстом у векторному форматі.
5. Методи оптимізації та підготовки двовимірної графіки для інтеграції у програмні продукти.

Тема 4. Робота з тривимірною графікою

1. Топологія меша та її вплив на деформацію і анімацію моделей.
2. Матеріали і текстури у тривимірній графіці.
3. Основи алгоритмів рендерингу освітлення та відблисків.
4. Принципи UV-розгортки та їх вплив на якість відображення.
5. Порівняльний аналіз методів моделювання (каркасне, полігональне, скульптинг).
6. Вплив розвитку апаратного забезпечення на складність тривимірної графіки.

5 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю		Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної роботи здобувача тощо.		100%
Підсумковий контроль – залік		
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування; наукова доповідь, реферат, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, виконання практичних завдань, залік	

Питання для підсумкового контролю

1. Поняття про комп'ютерну графіку, історія її виникнення.
2. Поясніть визначення «концептуальне подання графічних об'єктів».
3. Види комп'ютерної графіки.
4. Класифікація комп'ютерної графіки. Растрова графіка. Векторна графіка.

Порівняння.

5. Растрова графіка. Переваги й недоліки растрової графіки.
6. Векторна графіка. Основний елемент зображення у векторній графіці. Переваги векторної графіки.
7. Колірні моделі (RGB та CMYK, моделі HSB та HLS). Поясніть призначення кожної моделі та виконайте порівняння.
8. Колірні моделі. Баланс кольору. Кодування кольору.
9. Шари і допоміжні засоби для точного малювання. Робота з текстом.
10. Криві Безьє і прямі лінії для створення довільних фігур.
11. Створення об'єктів та булеві групи.
12. Основні редактори растрової графіки.
13. Формати файлів растрової графіки.
14. Основні редактори векторної графіки.
15. Формати файлів векторної графіки.
16. Тривимірна графіка. Области застосування тривимірної графіки.
17. Булеві операції. Створення об'єктів.
18. Примітиви та робота з ними.
19. Каркасний спосіб відображення.
20. Матеріали і текстури. Основні налаштування матеріалу.
21. Накладання матеріалів. Основні налаштування текстур. Накладання текстур.
22. Налаштування світла. Освітлення і камера.
23. Налаштування камери. Типи освітлення та його налаштування.
24. Просторові перетворення зображень. Стиснення зображень.

6 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	20

Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю залік (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

– за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

Критерії оцінювання поточного контролю

– «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;

– «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

– «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.

– «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, демонструє вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання у практичній площині.

7 ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– **«Відмінно»/«зараховано» (A)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (B)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (C)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

8 ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст. 2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.2018), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженої наказом Міжнародного гуманітарного університету № 708а від 03.05.2024.

Відповідно до ст. 42 Закону України «Про освіту» академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Marschner, S., Shirley, P. Fundamentals of Computer Graphics: International Student Edition. USA: CRC Press. (2021). 716p. ISBN: 9781000426359, 1000426351
2. Hughes, J.F. Computer Graphics: Principles and Practice. Німеччина: Addison-Wesley. 2014. 1209p. ISBN: 9780321399526, 0321399528.
3. Журавчак Л. М., Левченко О. М. Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 276 с.
4. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
5. Основи комп'ютерної графіки у Figma: навч. посібник / В. В. Дворжак, М. В. Талах, Ю. О. Ушенко. Чернівці: ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2022. 258 с.
6. Мельник О. С. Комп'ютерна анімація та 3D-моделювання: навч. посібник. Умань: УДПУ ім. Павла Тичини, 2018. 141 с.

Допоміжна

7. Стрелковська І.В., Соловська І.М. Сплайн-апроксимація в 3D-моделюванні. Матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. Одеса: МГУ, 2022. С. 390–394. DOI: 10.36059/978966-397-266-4/116.

8. Стрелковська І.В. та ін. Параметричні сплайни в 3D-моделюванні. Матеріали міжнародної конференції. Одеса: МГУ, 2023. С. 22–26.

9. Ganovelli, F., Corsini, M., Pattanaik, S., Di Benedetto, M. Introduction to Computer Graphics: A Practical Learning Approach. USA: CRC Press. 2014. 422p. ISBN: 9781498759632, 1498759637

10. Akenine-Möller T., Haines E., Hoffman N. Real-Time Rendering. 4th ed. CRC Press, 2018. 1198p. ISBN: 9781351816151, 1351816152

11. Eck D. J. Introduction to Computer Graphics. Hobart and William Smith Colleges, 2021.

Інформаційні ресурси

12. Blender Foundation. Blender – Open Source 3D Creation Suite. URL: <https://www.blender.org>

13. Figma. Design and Prototyping Platform. URL: <https://www.figma.com>

14. Inkscape Project. Vector Graphics Editor. URL: <https://inkscape.org>

15. GIMP. GNU Image Manipulation Program. URL: <https://www.gimp.org>

Interactive Computer Graphics (Coursera). URL: <https://www.coursera.org/learn/interactive-computer-graphics>

Навчальне видання

Соловська Ірина Миколаївна

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, першого (бакалаврського) рівня спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»

Українською мовою