

# Чернівецький національний університет імені Юрія

## Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва інституту/факультету)

Кафедра прикладної математики та інформаційних технологій

(назва кафедри)

## СИЛАБУС

### навчальної дисципліни

### Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

#### обов'язкова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології та управління проектами»

(назва програми)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Маценко Василь Григорович, доцент, канд. фіз.-мат. наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://amit.chnu.edu.ua/pro-kafedru/personalii/matsenko-vasyl-hryhorovych/>

Контактний тел. **+38(097)6511980**

E-mail: [v.matsenko@chnu.edu.ua](mailto:v.matsenko@chnu.edu.ua)

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/enrol/index.php?id=4289>

Консультації Очні консультації: згідно з розкладом консультацій

Онлайн-

консультації: за домовленістю

**1. Анотація дисципліни.** Робота з комп'ютерною графікою – один з найширших напрямків використання ПК (робота над графікою займає до 90% робочого часу програмістських колективів). Комп'ютерна графіка розв'язує не тільки ілюстративні задачі, а й надає зображенню необхідної динаміки та реалістичності. В рамках курсу студентам даються основи побудови графічних алгоритмів.

**2. Мета навчальної дисципліни: “Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка”:** це опис проблем, що виникають в комп'ютерній графіці (КГ) і вивчення алгоритмів їх розв'язування, формування теоретичних знань і практичних навичок для створення графічних зображень різних об'єктів. Ознайомлення з базовими растровими алгоритмами, основними алгоритмами обчислювальної геометрії, методами моделювання координатних перетворень, методами й алгоритмами тривимірної графіки, технологіями програмування графіки. Ці засоби можна використати при створенні нових реальних систем нових реальних систем машинної графіки.

**3. Пререквізити.** Алгебра і геометрія. Математичний аналіз. Обчислювальні методи. Програмування.

**4. Результати навчання:**

**знати:** основні поняття комп'ютерної графіки, основні принципи формування графічних зображень, різні способи представлення графічної інформації, моделі кольорів та кольорові режими, растрові алгоритми побудови ліній та зафарбовування областей, основні алгоритми геометричного моделювання, алгоритми усунення невидимих ліній та граней, алгоритми побудови реалістичних зображень, системи координат комп'ютерної графіки

**вміти:** застосовувати знання з комп'ютерної графіки у своїй практичній діяльності, застосовувати алгоритми комп'ютерної геометрії для розв'язування геометричних задач, моделювати 2D/3D-перетворення об'єктів та їх проекції, розв'язувати задачі загороджування, зафарбовувати видимі частини поверхонь.

Студент повинен оволодіти програмним матеріалом, виконати чотири лабораторних роботи, здати колоквиум, виконати практичні завдання та поточні контрольні роботи.

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні

**загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**фахові компетентності:**

ФК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

ФК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

та отримуються наступні **програмні результати навчання:**

ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання

задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПРН14. Застосовувати алгоритми комп'ютерної графіки та побудови 3D-моделей для обробки зображень, побудови програмного забезпечення для комп'ютерних ігор, мультимедіа, віртуальної та доповненої реальності.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	4	3	90	2	30			30	30		екзамен
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Основні елементи обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки</b>										
Тема 1. Вступ до КГ. Технічне та програмне забезпечення. Моделі кольорів. Кодування кольору.	6	3				3					
Тема 2. Растрові алгоритми побудови ліній та зафарбовування областей	10	3		4		3					
Тема 3. Побудова згладжуючих кривих	10	3		4		3					
Тема 4. Основні алгоритми комп'ютерної геометрії	11	4		4		3					
Тема 5. Фрактали в комп'ютерній графіці	11	2		6		3					
Разом за ЗМ1	48	15		18		15					
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Математичне моделювання реальних графічних систем</b>										
Тема 6. Моделювання 2D, 3D-перетворень.	9	2		4		3					
Тема 7. Моделювання проєкцій	11	4		4		3					

Тема 8. Системи координат КГ. Видові перетворення	5	2			3						
Тема 9. Алгоритми усунення невидимих ліній та поверхонь.	11	4		4	3						
Тема 10. Зафарбовування поверхонь.	6	3			3						
Разом за ЗМ 2	42	15		12	15						
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>30</b>						

### 5.3.

### Зміст завдань для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин /форми контролю
1	Види комп'ютерної графіки. Растрова та векторна графіка Пристрої введення та виведення	3/Колоквіум
2	Моделі кольору RGB, CMY, HSB. Кодування кольору.	3/Поточне опитування
3	Растровий алгоритм зафарбовування областей. Заповнення фігур.	3/Колоквіум
5	Згладжуючі сплайнові криві. Криві Безьє. В-сплайни. Складені криві. Їх властивості. Інтерполяційні криві Ерміта. ТСВ-сплайни	4/Лабораторна робота
6	Тести орієнтації точки відносно полігона. Алгоритми відсікання на площині. Алгоритм триангуляції полігонів	3/Лабораторна робота
7	Конструктивні фрактали. Динамічні фрактали. Фрактали Жулія, Мандельброта	3/Лабораторна робота
8	Перспективні проєкції. Методи створення перспективних видів. Приклади.	3/Лабораторна робота
9	Алгоритми усунення невидимих ліній та поверхонь Алгоритм поточного горизонту. Алгоритм Робертса. Метод Z-буфера. Алгоритм художника. Інші методи.	5/Лабораторна робота
10	Моделі відбивання світла. Метод Гуро. Метод Фонга.	3/Колоквіум

### 5.4. Тематика лабораторних робіт

Тема №1. Побудова простіших графічних зображень. Розробка алгоритму. Написання програми. Ілюстрація результатів виконання. Оформлення звіту.

Тема №2. Побудова конструктивних та динамічних фракталів. Розробка рекурсивних та ітераційних алгоритмів. Оформлення звіту.

Тема №3. Реалізація растрових алгоритмів та побудова згладжувальних ліній: кубічні сплайни, криві Безьє, В-сплайни, криві Ерміта, ТСВ-сплайни. Оформлення звіту.

Тема №4. Моделювання афінних перетворень на площині та просторі. Побудова ортогональних та центральних проєкцій. Усунення невидимих ліній та граней для простіших об'єктів. Оформлення звіту.

### 6. Система контролю та оцінювання. Види та форми контролю

Формами поточного контролю є письмова (лабораторна робота) та усна відповідь студента на колоквіумі.

Формами підсумкового контролю є екзамен.

#### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання можуть бути:

- контрольні роботи;
- експрес опитування;

- аналітичні звіти з лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;

### **Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

(Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали).

### **Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне оцінювання ( <i>аудиторна та самостійна робота</i> )										Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовний модуль 1					Змістовний модуль 2					40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни враховує результати поточного та підсумкового контролю.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку

### **ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ**

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

### **7. Рекомендована література – основна**

1. Маценко В. Г. Комп'ютерна графіка : навч. посібник. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2009. – 343 с.
2. Коссак О., Мітрулі М., Челакас М. Комп'ютерна графіка: навч. посібник. — Львів, ЛНУ, 2010. — 205 с.
3. Блінова Т.О., Порєв В.М. Комп'ютерна графіка. – К.: Юніор, 2004. – 456 с.
4. Laszlo V.J. Computational geometry and computer graphics in C++. Prentice Hall, 1995. — 300 p.
5. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of nature/ 1982. — 480 p.
6. Prepata F., Schamos M. Computational Geometry. — Springer, 1985. — 390 p.
7. Berg M., Cheong O., Kreveld M.. Computational Geometry. Algorithms and Applications.

Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – 386 p.

### Допоміжна

1. Веселовська Г.В., Ходаков В.Є., Веселовський В.М. Комп'ютерна графіка. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2004. – 584 с.
2. Анісімов В.А. Основні алгоритми обчислювальної геометрії : навч. посібник. – Київ : Київський університет, 2002. – 82 с. – Режим доступу: <http://cg.unicyb.kiev.ua/>
3. Хатунцев А.Ю. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка : навч. посібник. Суми : Сум ДУ, 2009. – 137 с. Режим доступу <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/1754>
4. Основи комп'ютерної графіки : метод. вказівки. – Харків : НТУ ХПІ, 2020. – 51 с. – Режим доступу [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/51033/1/prohramy\\_2020\\_Osnovy\\_kompiuternoj\\_hrafiiky.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/51033/1/prohramy_2020_Osnovy_kompiuternoj_hrafiiky.pdf)
5. Комп'ютерна графіка : навч. посібник ч.1 / укл. Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. Тернопіль : ТНТУ, 2017. – 304 с. – Режим доступу [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22337/1/Komp\\_graf\\_knyga\\_1.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22337/1/Komp_graf_knyga_1.pdf)
6. Карпенко Н.Ю., Корзун Н.К. Комп'ютерна графіка : конспект лекцій. – Харків : ХНУМГ, 2020. – 48 с. – Режим доступу <https://core.ac.uk/download/pdf/356030108.pdf>
7. Власій О.О., Дудка О. М. Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень: Навчально-методичний посібник. – ІваноФранківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. – 72 с. [http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/2518/1/Vlasii\\_Dudka\\_Graph.pdf](http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/2518/1/Vlasii_Dudka_Graph.pdf)
8. Пічугін М. Комп'ютерна графіка : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 346 с.
9. Новожилова М.В., Мироненко В.В. Комп'ютерна графіка : навч.-метод. посібник. – Харків : ХНУБтаА, 2015. – 71 с. – Режим доступу <https://kn-it.info/wp-content/uploads/2020/10/Kompyuterna-grafika-2-ch.-KN-11.pdf>
10. Agoston M.K. Computer Graphics and Geometry Modelling. Springer. 2005. — 407 p.

### 8. Інформаційні ресурси

1. <http://cg.unicyb.kiev.ua> – сайт з комп'ютерної графіки Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка.
2. <http://graphics.cs.ucdavis.edu> – сайт з КГ інституту аналізу даних і візуалізації Каліфорнійського університету.
3. <http://www.cg.tuwien.ac.at/courses/cg2> – сайт Інституту комп'ютерної графіки і алгоритмів Віденського технічного університету.
4. Gortler S.J. Foundation of 3D Computer Graphics — books.google.com
5. Графіка в програмі Paint.NET <https://sites.google.com/site/virtualnaaitskolaucitela/grafika-v-programme-paintnet>