

Київський університет імені Бориса Грінченка  
Факультет інформаційних технологій та управління  
Кафедра комп'ютерних наук і математики



**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з науково-методичної  
та навчальної роботи

О.Б. Жильцов

« 11 » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
*прикладна математика*  
**ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА**

для студентів

спеціальності: 111 Математика

освітнього рівня: першого (бакалаврського)

спеціалізації: Прикладна математика



Київ - 2019

**Розробник:**

Литвин Оксана Степанівна, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка.

**Викладач:**

Литвин Оксана Степанівна, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри комп'ютерних наук і математики

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні комп'ютерних наук і математики. Протокол від 11. 09. 2019 року № 10

Завідувач кафедри



Литвин О.С.

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми Математика.

\_\_\_ . \_\_\_ . 20\_\_\_ р.

Керівник освітньої програми



Астаф'єва М.М.

Робочу програму перевірено

\_\_\_ . \_\_\_ . 20\_\_\_ р.

Заступник декана



Мельник І.Ю.

**Пролонговано:**

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) (\_\_\_\_\_) (ПІБ), «\_\_\_» \_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) (\_\_\_\_\_) (ПІБ), «\_\_\_» \_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) (\_\_\_\_\_) (ПІБ), «\_\_\_» \_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) (\_\_\_\_\_) (ПІБ), «\_\_\_» \_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	Вибіркова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4/150	
Курс	3	
Семестр	5, 6	
Кількість змістових модулів з розподілом:	4	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120	
Аудиторні	56	
Модульний контроль	8	
Семестровий контроль	-	
Самостійна робота	56	
Форма семестрового контролю	залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма з курсу «Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою комп'ютерних наук і математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 111 Математика.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання. Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня відповідно до вимог освітньої програми, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни та необхідне методичне забезпечення, складові і технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальна дисципліна складається з чотирьох змістових модулів: Алгоритми обчислювальної геометрії, Побудова кривих та поверхонь, Моделювання 2D/3D перетворень, Геометричні алгоритми тривимірної комп'ютерної графіки. Обсяг дисципліни – 120 год (4 кредити).

**Мета курсу:** забезпечення майбутніх фахівців понятійним апаратом, необхідним для системного розуміння геометрії, глибшого і чіткішого розуміння зв'язків між різними геометричними системами, природи геометричних властивостей і співвідношень; формування у студентів здатності до застосування теоретичних основ та впровадження програмного інструментарію обчислювальної геометрії і комп'ютерної графіки в майбутній професійній діяльності.

**Завдання** полягає у формуванні теоретичних знань та практичних умінь у сфері обчислювальної геометрії та їх використання в інших сферах, зокрема, комп'ютерній графіці:

- надання студентам базових теоретичних знань у галузі обчислювальної геометрії та геометричного моделювання;
- надання студентам базових знань щодо способів застосування основних алгоритмів обчислювальної геометрії та способів побудови поверхонь в комп'ютерній графіці;
- набуття студентами практичних навичок застосування алгоритмів обчислювальної геометрії для вирішення задач;
- вивчення основних принципів побудови комп'ютерного зображення

та набуття **наступних компетентностей**:

- здатність комплексно розв'язувати проблему: розуміння поставленої задачі; здатність проникати в суть явища, проблеми, завдання, виявляти характерні ознаки, суттєві риси та взаємозв'язки, проводити аналогії, узагальнювати; володіння системним, цілісним підходом до аналізу й оцінки ситуації та вирішення проблеми;

- здатність критично оцінювати отриману інформацію, використання логіки і раціональних міркувань, повнота аргументації для оцінки ситуації і правильності обраного шляху розв'язання задачі з урахуванням контексту.

- відкритість до нових знань, ідей і технологій; здатність продукувати нестандартні ідеї, творчо підходити до вирішення проблеми чи виконання завдання

- здатність здобувати нові знання, уміння та інтегрувати їх з уже наявними; спроможність аналізувати явище, ситуацію, проблему, враховуючи різні параметри, фактори, причини; здатність адаптувати мислення для вирішення задач в змінених умовах чи нестандартних ситуаціях

- фундаментальні знання в рамках навчальної дисципліни, включаючи обізнаність із окремими сучасними досягненнями, критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять;

- уміння розв'язувати типові та нетипові задачі, проблеми у сфері професійної діяльності та навчання, що передбачає застосування теорій, концепцій, методів, інноваційних підходів, збір та інтерпретацію інформації (даних), вибору раціональних методів і способів, ефективне використання інструментальних і технічних засобів; здатність пояснювати в математичних термінах результати;

- здатність застосовувати факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач, розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;

- здатність застосовувати набуті знання, вміння в педагогічній діяльності при викладанні математичних дисциплін в школі та позашкільних заходах.

### 3. Результати навчання за дисципліною

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні алгоритми обчислювальної геометрії: орієнтації, опуклості, належності, перетину, відсікання, близькості, триангуляція;
- способи представлення геометричної інформації в обчислювальній системі;
- принципи побудови колірних моделей комп'ютерної графіки;
- алгоритми растрової та обчислювальної геометрії для побудови відрізків, деяких плоских кривих, растеризації замкнених областей,
- теорію побудови поверхні;
- сучасні методи задання кривих та поверхонь, системи наближення поверхонь.

**вміти:**

- проводити стандартні дослідження геометричних властивостей і обчислювати різні геометричні характеристики;
- реалізовувати алгоритми обчислювальної геометрії при розв'язанні типових геометричних задач;
- реалізовувати методи геометричного моделювання в комп'ютерній графіці.

І досягти таких **програмних результатів**:

- розуміння міждисциплінарних зв'язків, спроможність з'ясувати суть одного й того ж поняття (процесу, явища) з позицій різних математичних дисциплін;

- знання і розуміння межі застосування тих чи інших математичних теорій, методів, інструментів;

- вміння усно й письмово спілкуватися з професійних питань, зокрема, представити комплексну інформацію, викласти ідею, пояснити суть математичної проблеми (задачі), спосіб розв'язання та результат; читати спеціальну літературу, знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел;

- володіння методами розв'язування типових задач; розв'язувати математичні задачі, які потребують інтеграції набутих теоретичних знань, методів з різних розділів математики, бажання і здатність розв'язувати задачу різними способами, порівнювати ці способи; розв'язувати задачі з математичною строгістю та математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, переносити умови та твердження на нові класи об'єктів;

- уміння формулювати математичну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт			
		аудиторна			с.р.
		л.	пр.	в ЦК	
<b>Змістовий модуль 1. Алгоритми обчислювальної геометрії</b>					
Тема 1. Основні поняття обчислювальної геометрії	12	2	4		6
Тема 2. Алгоритми розв'язання статичних та динамічних задач	16	4	4		8
Модульний контроль	2				
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 2. Побудова кривих та поверхонь</b>					
Тема 1. Побудова інтерполяційних та згладжуючих кривих	14	2	4		8
Тема 2. Математичні моделі поверхонь	14	4	4		6
Модульний контроль	2				
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 3. Геометричні алгоритми растрової графіки</b>					
Тема 1. Теоретичні основи побудови плоских зображень просторових об'єктів	14	4	4		6
Тема 2. Растрові алгоритми комп'ютерного зображення	14	2	4		8
Модульний контроль	2				
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 4. Комп'ютерна графіка</b>					
Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки	10	2	2		6
Тема 2. Графічні редактори. 3D моделювання	18	4	6	6	8
Модульний контроль	2				
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>56</b>

#### 5. Програма навчальної дисципліни

##### Змістовий модуль 1. Алгоритми обчислювальної геометрії

##### **Тема 1. Основні поняття обчислювальної геометрії.**

Загальні означення. Графічні примітиви. Похибки реалізації обчислювальних алгоритмів на комп'ютерах. Задачі орієнтації, опуклості, перетину.

##### **Тема 2. Алгоритми розв'язання статичних та динамічних задач**

Алгоритми геометричного пошуку. Задачі локалізації (належності) точки. Задачі відсікання та близькості. Діаграма Вороного. Побудова опуклої оболонки. Динамічні алгоритми побудови опуклої оболонки. Триангуляція.

## **Змістовий модуль 2. Побудова кривих та поверхонь**

### **Тема 1. Побудова інтерполяційних та згладжуючих кривих**

Основні поняття. Поліноміальна інтерполяція. Згладжуючі сплайни. Сплайнові криві. Криві Безьє. В-сплайнові криві

### **Тема 2. Математичні моделі поверхонь**

Білінійна та лінійчаста поверхні. Інтерполяційні бікубічні сплайни. Сплайнові поверхні. Поверхні Безьє. В-сплайнові поверхні

## **Змістовий модуль 3. Геометричні алгоритми растрової графіки**

### **Тема 1. Теоретичні основи побудови плоских зображень просторових об'єктів**

Представлення геометричної інформації. Системи координат: світова, об'єктна, спостерігача і екранна. Моделювання проєкцій: ортографічної, аксонометричної, перспективної. Методи створення перспективних видів. Моделювання руху. Алгоритми і методи усунення невидимих ліній і граней. Моделі відбиття світла. Обчислення нормалей до поверхні відбиття світла.

### **Тема 2. Растрові алгоритми комп'ютерного зображення**

Інкрементні алгоритми генерування кривих. Алгоритми Брезенхема і Жордана. Алгоритми заповнення областей. Зафарбовування полігонів: YX-алгоритм, пострічковий алгоритм. Заповнення фігур. Текстури. Зафарбовування видимих поверхонь.

## **Змістовий модуль 4. Комп'ютерна графіка**

### **Тема 1. Основні поняття комп'ютерної графіки**

Поняття про комп'ютерну графіку та анімацію. Основні види та сфери застосування. Характеристики растрового зображення: роздільна здатність, глибина кольору. Векторна графіка: графічні примітиви. Колір. Колірний простір. Векторне представлення кольору. Адитивна та субтрактивна колірні моделі (RGB, HSB, CMYK). Рівноконтрастні колірні моделі.

### **Тема 2. Графічні редактори. 3D моделювання**

Поняття растрового та векторного графічного редактора. Графічний редактор 3ds MAX. Основні можливості. Інтерфейс. Примітиви і модифікатори. Сплайни.

## **6. Контроль навчальних досягнень**

### *6.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів*

Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
		Кількість од.	Макс. кількість балів	Кількість од.	Макс. кількість балів	Кількість од.	Макс. кількість балів	Кількість од.	Макс. кількість балів
Відвідування лекцій	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Відвідування практичних занять	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Робота на практичних заняттях	10	4	40	4	40	4	40	4	40
Виконання модульної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
<b>Разом</b>			<b>72</b>		<b>72</b>		<b>72</b>		<b>72</b>
Максимальна кількість балів:	<b>100</b>								
			25		25		25		25
Розрахунок коефіцієнта			0,35		0,35		0,35		0,35

### 6.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання.

Самостійна робота передбачає виконання домашніх завдань протягом опрацювання відповідного змістового модуля на лекційних та практичних заняттях.

Кількість балів за самостійну роботу залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань.

### 6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за відвідування занять, поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій та тестовій формі.

### 6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.

Семестровий контроль здійснюється у формі заліку. Підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання є сумою всіх оцінок за змістові модулі.

### 6.5. Шкала відповідності оцінок

<b>Оцінка</b>	<b>Кількість балів</b>
Відмінно	100-90
Дуже добре	82-89
Добре	75-81
Задовільно	69-74
Достатньо	60-68
Незадовільно	0-59

## 7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції – 24 год., практичні заняття – 32 год., модульний контроль – 8 год.,  
самостійна робота – 56 год.

Модулі (назви, бали)	1. Алгоритми обчислювальної геометрії (72 бали)		2. Побудова кривих та поверхонь (72 бали)		3. Геометричні алгоритми растрової графіки (72 бали)		4. Комп'ютерна графіка (72 бали)	
Теми	1	2	3	4	5	6	7	8
Лекції (теми, бали)	1. Основні поняття обчислювальної геометрії (1 бал)	2,3. Алгоритми розв'язання статичних та динамічних задач (2 бали)	4. Побудова інтерполяційних та згладжуючих кривих (1 бал)	5,6. Математичні моделі поверхонь (2 бали)	7,8. Теоретичні основи побудови плоских зображень просторових об'єктів (2 бали)	9. Растрові алгоритми комп'ютерного зображення (1 бал)	10. Основні поняття комп'ютерної графіки (1 бал)	11,12. Графічні редактори. 3D моделювання (2 бали)
Практичні заняття (теми, бали)	1,2. Базові задачі обчислювальної геометрії (12 балів)	3,4. Задачі геометричного пошуку. Побудова опуклої оболонки (12 балів)	5,6. Поліноміальна інтерполяція. Сплайнові криві (12 балів)	7,8. Сплайнові поверхні (12 балів)	9,10. Алгоритми побудови плоских зображень просторових об'єктів (12 балів)	11,12. Растрові алгоритми комп'ютерного зображення (12 балів)	13. Растрові алгоритми (11 балів)	14-16. Тривимірне моделювання в середовищі 3ds MAX (13 балів)
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)		Модульна контрольна робота 2 (25 балів)		Модульна контрольна робота 3 (25 балів)		Модульна контрольна робота 4 (25 балів)	
Підсумковий контроль (вид, бали)	Залік							



## 8. Рекомендована література

### Основна

1. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
2. Препарата, Ф. Вычислительная геометрия: Введение / Ф. Препарата, М. Шеймос; пер. с англ. С. А. Вичеса, М.М. Комарова; под ред. Ю. М. Баяковского. – М.: Мир, 1989. – 478 с.
3. Берг М., Чеонг О., Кревельд М., Овермарс М. Вычислительная геометрия. Алгоритмы и приложения. – ДМК Пресс, 2016. – 438 с.
4. Дегтярев, В.М. Компьютерная геометрия и графика / В.М. Дегтярев. – М.: Академия, 2011. - 192 с.
5. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009. – 343 с.

### Додаткова

1. Ласло, М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на Си++ / М. Ласло. – М.: Бином, 2007. – 304 с.
2. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и машинная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
3. Певзнер С.Л. Проективная геометрия. – М.: Просвещение, 1987.
4. Певзнер С.Л., Паленко М.М. Задачник-практикум по проективной геометрии. – М.: Просвещение, 1982. – 80 с.

### Інформаційні ресурси

1. Анісімов А.В., Терещенко В.М., Кравченко І.В. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка. – Режим доступу: <http://cg.unicyb.kiev.ua/>
2. Основные алгоритмы компьютерной графики (по П.В.Вельтмандеру, НГТУ). – Режим доступу: <http://bourabai.kz/graphics/02.htm>
3. Основы 3D. – Режим доступу: <http://pmg.org.ru/basic3d/index.html>
4. Он-лайн підручник по 3d max. – Режим доступу: <https://3d.demiart.ru/book/3D-Max-7/menu.html>