

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО**  
Механіко-математичний факультет  
Кафедра інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор із науково-педагогічної роботи

О. А. Кузнецова

27 серпня 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ**


Ступінь бакалавра

Галузь знань 11 Математика та статистика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Освітньо-професійна програма «Інформатика»

2020 – 2021 навчальний рік

Розробник: Борисенко Валерій Дмитрович, професор кафедри інформаційних технологій, доктор технічних наук  (Борисенко В.Д.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій  
Протокол № 1 від «26» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри  (Зосімов В.В.)  
«26» серпня 2020 р.

Програму погоджено з гарантом ОП Прикладна математика

Професор кафедри, доктор фізико-математичних наук  (Поздєєв В.О.)

### Анотація

Дисципліна "Комп'ютерна графіка. Математичні методи" є базовою нормативною дисципліною освітньо-професійної програми "Прикладна математика", яка викладається в обсязі п'яти кредитів, загальною кількістю годин – 150, в тому числі 50 годин аудиторних занять, з них 20 годин лекцій, 30 годин лабораторних занять і 100 годин самостійної роботи. Курс закінчується іспитом.

Метою навчальної дисципліни "Комп'ютерна графіка. Математичні методи" є засвоєння основних концепцій, принципів та понять обчислювальної геометрії, основних підходів і методів розв'язання графічних задач, особливостей та відмінностей растрової та векторної графіки, застосування оптимальних алгоритмів при розв'язанні задач обчислювальної геометрії в постановках задач комп'ютерної графіки, програмної обробки графічних зображень засобами візуальних мов програмування, використання базових растрових алгоритмів.

Дисципліна "Комп'ютерна графіка. Математичні методи" включає в себе вивчення основних (базових) понять побудови графічних зображень та їх обробки засобами візуальних мов програмування; редагування.

Нормативна навчальна дисципліна "Комп'ютерна графіка. Математичні методи" є складовою циклу спеціальної (фахової) підготовки фахівців освітнього ступеня бакалавр. Курс математичних методів комп'ютерної графіки потрібен для подальшого вивчення нормативних дисциплін "Теорія програмування", "Управління ІТ-проектами", "Методи та системи штучного інтелекту" та низки спецкурсів відповідного напрямку.

**Ключові слова:** комп'ютерна графіка, математичні методи, растрова та векторна графіка, базова нормативна дисципліна, бакалавр.

### Abstract

Discipline "Computer Graphics. Mathematical Methods" is a basic normative discipline of the educational-professional program "Applied mathematics", which is taught in the amount of five credits, the total number of hours – 150, including 50 hours of classroom, including 20 hours of lectures, 30 hours of laboratory classes and 100 hours of individual work. The course ends with an exam.

The purpose of the discipline "Computer Graphics. Mathematical Methods" is to master the basic concepts, principles and concepts of computational geometry, basic approaches and methods for solving graphical problems, features and differences of raster and vector graphics, the use of optimal algorithms for solving computational problems geometry in computer graphics problems, software processing of graphic images by means of visual programming languages, use of basic raster algorithms.

The discipline "Computer Graphics. Mathematical Methods" includes the study of basic (basic) concepts of graphic images construction and their processing by means of visual programming languages; editing.

The normative academic discipline "Computer Graphics. Mathematical Methods" is a component of the cycle of professional training of specialists of educational and qualification level "bachelor". The course of mathematical methods of computer graphics is required for further study of normative disciplines "Theory of programming", "Management of IT projects", "Methods and systems of artificial intelligence" and a number of special courses of the corresponding direction.

**Key words:** computer graphics, mathematical methods, raster and vector graphics, basic normative discipline, bachelor.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Найменування показників	Галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 11 Математика та статистика	Нормативна	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачено	Спеціальність 113 Прикладна математика	<b><i>Семестр</i></b>	
Загальна кількість годин – 150		1-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: 8 аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	Ступінь: бакалавр	<b><i>Лекції</i></b>	
		20 год.	
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		–	–
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
<a href="http://moodle.mdu.edu.ua/my/">http://moodle.mdu.edu.ua/my/</a>		30 год.	-
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		100 год.	
		Вид контролю: екзамен	

Мова навчання – українська

### **Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 50 год. – аудиторні заняття, 100 год. – самостійна робота (33%/66%).

## 2. Мета, завдання навчальної дисципліни та очікувані результати

*Мета курсу:* засвоєння основних концепцій, принципів та понять обчислювальної геометрії, основних підходів і методів розв'язання графічних задач, особливостей та відмінностей растрової та векторної графіки, застосування оптимальних алгоритмів при розв'язанні задач обчислювальної геометрії в постановках задач комп'ютерної графіки, програмної обробки графічних зображень засобами візуальних мов програмування, використання базових растрових алгоритмів.

*Завдання курсу:*

- опанування особливостями побудови растрових зображень, методами квантування і дискретизації зображень, системами кодування кольору;
- набуття досвіду побудови алгоритмів растрірованія;
- вивчення методів візуального представлення інформації;
- опанування математичними основами комп'ютерної графіки і геометричного моделювання,
- ознайомлення з геометричними перетвореннями зображень.

**Передумови для вивчення дисципліни:** Вивчення дисципліни вимагає вхідних компетенцій, знань, умінь і навичок, передбачених наступними дисциплінами:

- вища математика;
- інформатика;
- інформаційні технології;
- прикладні математичні методи та алгоритми;
- комп'ютерне моделювання.

Навчальна дисципліна складається з **п'яти кредитів**.

**Програмні результати навчання:**

ПРН 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПРН 2. 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.

ПРН 4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПРН 5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПРН 9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

**I. Загальнопредметні:**

ЗК 1. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 12 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

## **II. Фахові:**

ФК 2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі..

ФК 7. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

### **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни.**

Тема 1. Комп'ютерна графіка: растрові, векторні, фрактальна. Системи обробки графічних збережень. Области застосування комп'ютерної графіки. Обчислення розмірів графічних зображень.

Тема 2. Кольорові моделі. Хроматичні і ахроматичні кольори. Атрибути кольору. Кольоровий тон. Яскравість. Насиченість. Поняття колірного простору. Кольорові моделі RGB, CMYK, LAB, XYZ, HSV. Поняття палітри, кодування кольорів. Колірна температура и настройка відображення.

Тема 3. Математичні основи растрової графіки. Малювання точки в масиві, оптимізація, подвійна буферизація. Алгоритми малювання базових примітивів: вертикальна лінія, горизонтальна лінія, зафарбований прямокутник, оптимізація.

Тема 4. Растеризація відрізка, 4 и 8-зв'язність, midpoint-алгоритм и алгоритми Брезенхема побудови відрізка та кола.

Тема 5. Подання різних об'єктів в векторній графіки. Крапка. Пряма. Відрізок. Криві другого і третього порядку. Криві Безьє.

Тема 6. Афінні перетворення на площині та у просторі. Однорідні координати. Системи і матриці перетворень. Реалізація афінних перетворень.

Тема 7. Обчислювальна геометрія. Вектори і координати. Системи координат. Орієнтований кут і орієнтована площа. Косе твір векторів. Величина орієнтованого кута. Площа багатокутника.

Тема 8. Рівняння ліній. Пряма, що проходить через дві задані точки, пряма, задана точкою і вектором нормалі, паралельні прямі, бісектриса кута, окружність, дотичні до кола. Взаємне розташування точок і фігур на площині. Розташування точки відносно прямої, променю або відрізка. Взаємне розташування двох точок відносно прямої. Взаємне розташування двох прямих або прямої і відрізка. Перетин двох відрізків. Відстань від точки до прямої. Взаємне розташування кола і прямої. Взаємне розташування двох кіл. Перевірка приналежності точки внутрішньої області багатокутника.

Тема 9. Багатокутники. Визначення виду трикутника. Особливі точки багатокутників і множин точок на площині. Перевірка опуклості багатокутника. Обчислення площі простого багатокутника. Побудова опуклої оболонки для безлічі N точок на площині. Алгоритми Джарвіса і Грехема. Побудова кола, вписаного або описаного навколо трикутника чи правильного багатокутника.

Тема 10. Візуалізація тривимірних об'єктів. Полігональні і воксельні моделі. Поверхні вільних форм (функціональні моделі). Метод плаваючого горизонту. Метод Z-буфера. Метод порядкового сканування. Фарбування поверхонь. Методи Гуро і Фонга. Трасування променів.

### **Програма навчальної дисципліни**

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

**Тема 1.** Комп'ютерна графіка: растрові, векторні, фрактальна. Системи обробки графічних збережень. Области застосування комп'ютерної графіки. Обчислення розмірів графічних зображень.

**Тема 2.** Кольорові моделі. Хроматичні і ахроматичні кольори. Атрибути кольору. Кольоровий тон. Яскравість. Насиченість. Поняття колірного простору. Кольорові моделі RGB, CMYK, LAB, XYZ, HSV. Поняття палітри, кодування кольорів. Колірна температура и настройка відображення.

#### **Кредит 2. Базові алгоритми растрової графіки.**

**Тема 3.** Математичні основи растрової графіки. Малювання точки в масиві, оптимізація, подвійна буферизація. Алгоритми малювання базових примітивів: вертикальна лінія, горизонтальна лінія, зафарбований прямокутник, оптимізація. Растеризація відрізка, 4

и 8-зв'язність, midpoint-алгоритм и алгоритми Брезенхема побудови відрізка та кола.

**Тема 4.** Растеризація відрізка, 4 и 8-зв'язність, midpoint-алгоритм и алгоритми Брезенхема побудови відрізка та кола.

**Кредит 3. Афінні перетворення на площині і в просторі.**

**Тема 5.** Подання різних об'єктів в векторній графіці. Точка. Пряма. Відрізок. Криві другого і третього порядку. Криві Безье.

**Тема 6.** Афінні перетворення на площині та у просторі. Однорідні координати. Системи і матриці перетворень. Реалізація афінних перетворень.

**Кредит 4. Обчислювальна геометрія.**

**Тема 7.** Обчислювальна геометрія. Вектори і координати. Системи координат. Орієнтований кут і орієнтована площа. Косе твір векторів. Величина орієнтованого кута. Площа багатокутника.

**Тема 8.** Рівняння ліній. Пряма, що проходить через дві задані точки, пряма, задана точкою і вектором нормалі, паралельні прямі, бісектриса кута, окружність, дотичні до кола. Взаємне розташування точок і фігур на площині. Розташування точки відносно прямої, променю або відрізка. Взаємне розташування двох точок відносно прямої. Взаємне розташування двох прямих або прямої і відрізка. Перетин двох відрізків. Відстань від точки до прямої. Взаємне розташування кола і прямої. Взаємне розташування двох кіл. Перевірка приналежності точки внутрішньої області багатокутника.

**Кредит 5. Обчислювальна геометрія**

**Тема 9.** Багатокутники. Визначення виду трикутника. Особливі точки багатокутників і множин точок на площині. Перевірка опуклості багатокутника. Обчислення площі простого багатокутника. Побудова опуклої оболонки для безлічі N точок на площині. Алгоритми Джарвіса і Грехема. Побудова кола, вписаного або описаного навколо трикутника чи правильного багатокутника.

**Тема 10.** Візуалізація тривимірних об'єктів. Полігональні і воксельні моделі. Поверхні вільних форм (функціональні моделі). Метод плаваючого горизонту. Метод Z-буфера. Метод порядкового сканування. Зафарбовування поверхонь. Метод Гуро. Метод Фонга. Трасування променів.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви кредитів і тем	Кількість годин					
	Усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	сп
1	2	3	4	5	6	7
<b>Кредит 1. Основні поняття комп'ютерної графіки.</b>						
<b>Тема 1.</b> Комп'ютерна графіка: растрові, векторні, фрактальна. Системи обробки графічних збережених. Области застосування комп'ютерної графіки. Обчислення розмірів графічних зображень.	15	2		2		11
<b>Тема 2.</b> Кольорові моделі. Хроматичні і ахроматичні кольори. Атрибути кольору. Кольоровий тон. Яскравість. Насиченість. Поняття колірного простору. Кольорові моделі RGB, CMYK, LAB, XYZ, HSV. Поняття палітри, кодування кольорів. Колірна температура и настройка відображення.	15	2		2		11

<b>Усього:</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>22</b>
<b>Кредит 2. Базові алгоритми растрової графіки.</b>						
<b>Тема 3.</b> Математичні основи растрової графіки. Малювання точки в масиві, оптимізація, подвійна буферизація. Алгоритми малювання базових примітивів: вертикальна лінія, горизонтальна лінія, зафарбований прямокутник, оптимізація. Растеризація відрізка, 4 і 8-зв'язність, midpoint-алгоритм і алгоритми Брезенхема побудови відрізка та кола.	15	2		2		11
<b>Тема 4.</b> Растеризація відрізка, 4 і 8-зв'язність, midpoint-алгоритм і алгоритми Брезенхема побудови відрізка та кола.	15	2		2		11
<b>Усього</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>22</b>
<b>Кредит 3. Афінні перетворення на площині і в просторі.</b>						
<b>Тема 5.</b> Подання різних об'єктів в векторній графіці. Точка. Пряма. Відрізок. Криві другого і третього порядку. Криві Безьє.	15	2		2		11
<b>Тема 6.</b> Афінні перетворення на площині та у просторі. Однорідні координати. Системи і матриці перетворень. Реалізація афінних перетворень.	15	2		2		11
<b>Усього:</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>22</b>
<b>Кредит 4. Обчислювальна геометрія.</b>						
<b>Тема 7.</b> Обчислювальна геометрія. Вектори і координати. Системи координат. Орієнтований кут і орієнтована площа. Косе твір векторів. Величина орієнтованого кута. Площа багатокутника.	15	2		2		11
<b>Тема 8.</b> Рівняння ліній. Пряма, що проходить через дві задані точки, пряма, задана точкою і вектором нормалі, паралельні прямі, бісектриса кута, окружність, дотичні до кола. Взаємне розташування точок і фігур на площині. Розташування точки відносно прямої, променю або відрізка. Взаємне розташування двох точок відносно прямої. Взаємне розташування двох прямих або прямої і відрізка. Перетин двох відрізків. Відстань від точки до прямої. Взаємне розташування кола і прямої. Взаємне розташування двох кіл. Перевірка приналежності точки внутрішньої області багатокутника.	15	2		2		11
<b>Усього:</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>22</b>
<b>Кредит 5. Обчислювальна геометрія</b>						
<b>Тема 9.</b> Багатокутники. Визначення виду трикутника. Особливі точки багатокутників і множин точок на площині. Перевірка опуклості багатокутника. Обчислення площі простого багатокутника. Побудова опуклої оболонки для	<b>15</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>11</b>



безлічі N точок на площині. Алгоритми Джарвіса і Грехема. Побудова кола, вписаного або описаного навколо трикутника чи правильного багатокутника.					
<b>Тема 10.</b> Візуалізація тривимірних об'єктів. Полігональні і воксельні моделі. Поверхні вільних форм (функціональні моделі). Метод плаваючого горизонту. Метод Z-буфера. Метод порядкового сканування. Зафарбовування поверхонь. Метод Гуро. Метод Фонга. Трасування променів.	<b>15</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Усього</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>22</b>

### 5. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

### 6. Лабораторні заняття

№ п/п	Назва теми	Кількість год.
<b>Кредит 1. Основні поняття комп'ютерної графіки.</b>		
1.	Алгоритми растрової графіки. Побудова відрізка. Алгоритм Брезенхема	2
2.	Алгоритм Брезенхема. Побудова кола.	2
3.	Малювання базових примітивів: вертикальна лінія, горизонтальна лінія, зафарбований прямокутник, оптимізація	
<b>Кредит 2. Базові алгоритми растрової графіки.</b>		
3.	Малювання точки в масиві, оптимізація, подвійна буферизація.	2
4.	Растеризація відрізка, 4 и 8-зв'язність, midpoint-алгоритм.	2
<b>Кредит 3. Афінні перетворення на площині і в просторі.</b>		
5.	Афінні перетворення у площині	2
6.	Афінні перетворення у просторі.	2
7.	Реалізація афінних перетворень.	2
<b>Кредит 4. Обчислювальна геометрія.</b>		
8.	Площа простого багатокутника. Кількість точок з цілочисельними координатами на кордоні багатокутника.	2
9.	Відстань від точки до прямої.	2
10.	Рівняння прямої, паралельної даній і такій, що знаходиться на заданій відстані від даної прямої.	2
11.	Взаємне розташування двох точок відносно прямої. Взаємне розташування двох прямих.	2
<b>Кредит 5. Обчислювальна геометрія</b>		
12.	Перетин відрізка з прямою. Перетин відрізків.	2
13.	Взаємне розташування кола і прямої. Взаємне розташування двох кіл.	2
14.	Належність точки внутрішньої області багатокутника.	2
15.	Побудова опуклої оболонки для безлічі з N точок на площині. Алгоритми Джарвіса і Грехема.	2
<b>Всього:</b>		<b>30</b>

## 7. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кіль- кість год.
<b>Кредит 1. Основні поняття комп'ютерної графіки.</b>		
1.	Формати графічних файлів	5
2.	Алгоритм зафарбування області, заданої кольором меж.	5
3.	Відсічення геометричних примітивів. Алгоритм Сазерленда-Козна відсічення прямокутною областю	5
<b>Кредит 2. Базові алгоритми растрової графіки.</b>		
4.	Двовимірний FC-алгоритм	5
5.	Двовимірний алгоритм Ліанга-Барски	2
6.	Двовимірний алгоритм Кируса-Бека	5
7.	Побудова реалістичних зображень: прозорість, тіні, текстуровання, Mir-mapping.	5
<b>Кредит 3. Афіні перетворення на площині і в просторі.</b>		
8.	Пірамідалне фільтрування (Mir-mapping).	5
9.	Трасування променів. Алгоритм визначення видимих поверхонь шляхом трасування променів. Випромінювальність об'єктів	5
10.	Видалення невидимих ліній і поверхонь: класифікація алгоритмів, поняття когерентності, відсікання нелінійних граней, алгоритми видалення ліній.	5
<b>Кредит 4. Обчислювальна геометрія.</b>		
8.	Площа простого багатокутника. Кількість точок з цілочисельними координатами на кордоні багатокутника.	5
9.	Відстань від точки до прямої.	5
10.	Рівняння прямої, паралельної даній і такій, що знаходиться на заданій відстані від даної прямої.	5
11.	Взаємне розташування двох точок відносно прямої. Взаємне розташування двох прямих.	5
12.	Перетин відрізка з прямою. Перетин відрізків.	5
13.	Взаємне розташування кола і прямої. Взаємне розташування двох кіл.	5
14.	Належність точки внутрішній області багатокутника	5
<b>Кредит 5. Обчислювальна геометрія</b>		
15.	Побудова опуклої оболонки для безлічі з N точок на площині. Алгоритми Джарвіса і Грехема.	5
16.	Видалення невидимих ліній і поверхонь: алгоритм трасування променів (пряма і зворотна, методи оптимізації).	5
17.	Видалення невидимих ліній і поверхонь, алгоритми впорядкування: сортування граней по глибині. Методи пріоритетів (художника, що плаває обр'єм). Метод двійкового розбиття простору. Побудова BSP дерев.	5
18.	Алгоритми порядкового сканування для криволінійних поверхонь.	5
19.	Побудова реалістичних зображень: глобальна і локальна моделі освітлення (модель Фонга). Принципи побудови напівтонових зображень.	5
20.	Побудова реалістичних зображень: обчислення векторів нормалей, моделі зафарбовування (однотонна, Гуро і Фонга), реалізація зафарбовування в OpenGL	5
<b>Всього:</b>		<b>100</b>

## 8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне завдання не передбачається.

## 9. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

**Форми поточного та підсумкового контролю.** Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння й засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, іспит) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

*Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:*

Студенту виставляється відмінно

Студенту виставляється дуже добре,

Студенту виставляється добре,

Студенту виставляється достатньо,

Студенту виставляється задовільно,

Кількість балів у кінці **семестру** повинна складати від 250 до 500 балів (за 5 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний **розподіл балів, які отримують студенти** за 5 кредитів.

Поточне оцінювання та самостійна робота										КР	Накопичувальні бали/сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	100	500/100
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		

\*Примітка. Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 40 б.

### 9. Засоби діагностики

**Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є:**

- контрольні роботи;
- усне опитування;
- захист лабораторних робіт;
- перевірка конспекту лекцій;
- іспит.

Поточний контроль знань проводиться викладачем в процесі проведення всіх видів занять.

Проміжний контроль призначений для практичної комплексної оцінки освоєння розділів курсу і здійснюється шляхом підведення підсумків роботи студентів та відповідей на поставлені контрольні питання.

Курс завершується підсумковим рейтинг-контролем по даній дисципліні.

До складання іспиту допускаються студенти, які виконали всі назначені роботи.

## 10. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами.

Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення та узагальнення складних розділів курсу, які освітлюються, в основному, на проблемному рівні та у формі діалогічно-проблемних лекцій.

Практичні заняття є аудиторними, проводяться по наперед відомих темах у вигляді активних форми проведення занять. Вони призначені для закріплення і глибшого вивчення певних аспектів лекційного матеріалу на практиці.

Самостійна робота є позааудиторною і призначена для самостійного ознайомлення студента з певними розділами курсу за рекомендованими викладачем матеріалами і підготовки до виконання індивідуальних завдань по курсу.

Поточний рейтинг-контроль проводиться викладачем в процесі проведення всіх видів занять. Проміжний рейтинг-контроль призначений для практичної комплексної оцінки освоєння розділів курсу і здійснюється шляхом підготовки студентами відповідей на поставлені питання.

Кінцевий контроль знань з дисципліни проводиться під час проведення іспиту.

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Колошкіна І.Е. Селезнев В.А., Дмитроченко С.А. Комп'ютерна графіка: учебник и практикум для вузов. Москва: Юрайт. 2020. 233с.
2. Шпаков П.С, Юнаков Ю.Л., Шпакова М.В. Основы компьютерной графики: учебное пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ). 2015. 398 с.
3. Никулин Е.А. Комп'ютерна графіка. Модели и алгоритмы. Санкт-Петербург: Лань. 2016. 708 с.
4. Никулин Е.А. Комп'ютерна геометрия и алгоритмы машинной графики: учебное пособие. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. 2015. 576 с.
5. Боресков А.В. Программирование компьютерной графики. Москва: ДМК Пресс. 2019. 370 с.
6. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка. Чернівці: Рута. 2016. 343 с.

### Допоміжна

1. Вавсильев В.Е. Морозов А.В. Комп'ютерна графіка: учебное пособие. Санкт-Петербург: СЗТУ. 2005. 101 с.
2. Поляков А.Ю. Брусенцев В.А. Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++. . Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
3. Порев В.Н. Комп'ютерна графіка. . Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. – 432 с.
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. Москва: Мир, 1989.-512с.
5. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. Москва: Машиностроение, 1980.-240с.

### Інформаційні ресурси

1. Веб-ресурс. <http://moodle.mnu.mk.ua/course/category.php?id=86>
2. Операционный менеджмент. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Sloan-School-of-Management/15-760A-Operations-ManagementSpring2002/CourseHome/index.htm>
3. Энциклопедия ИСУ. <http://iscon.space.ru/index.phtml?rid=277>.
4. Особенности выбора ИСУ. [http://www.computerinform.ru/inform14\\_00/p22kis.htm](http://www.computerinform.ru/inform14_00/p22kis.htm).
5. Сайт университета. <http://www.mdu.edu.ua/>
6. Интернет-университет информационных технологий. <http://www.intuit.ru/>