

## **Тема 1. Архітектура графічних систем**

1. Розвиток структури графічних систем
2. Буфер кадру
3. Пристрої виведення зображень
4. Стандарти ПЗ КГ
5. Прикладний інтерфейс OpenGL
6. Категорії графічних функцій

## **Тема 2. Функції опису графічних примітивів OpenGL**

1. Функції базових графічних примітивів (точок, відрізків, ламаних ліній, многокутників)
2. Таблиці багатокутників, дисплейні списки
3. Створення графічних об'єктів за допомогою масиву вершин
4. Функції опису додаткових примітивів OpenGL (піксельних масивів, зображення символів)
5. Опис криволінійних об'єктів

## **Тема 3. Атрибути графічних примітивів**

1. Налаштування кольору в OpenGL
2. Колірні режими RGB і RGBA та індексний колірний режим
3. Колірні масиви в OpenGL. Змішування кольорів
4. Атрибути базових графічних примітивів
5. Атрибути символів
6. Функції запиту
7. Загальна структура прикладної програми в OpenGL
8. Групи атрибутів в OpenGL
9. Core-profile режим
10. Розширення, стани та об'єкти в OpenGL
11. Бібліотеки GLFW та GLAD
12. Вікно перегляду, цикл рендерингу, введення користувача

## **Тема 4. Шейдери в OpenGL**

1. Графічний конвеєр
2. Шейдер вершини. Об'єкт буфера вершин (VBO), написання шейдера вершини на мові шейдерів GLSL
3. Шейдер фрагмента
4. Об'єкт масиву вершин (VAO)
5. Об'єкт буфера елементів (EBO)
6. Мова програмування GLSL
7. Додаткові атрибути буфера вершин
8. Власний шейдерний клас

## **Тема 5. Геометричні перетворення зображень в OpenGL**

1. Афінні перетворення. Основні геометричні перетворення зображень: зсув, обертання, масштабування, складні перетворення, скіс
2. Геометричні перетворення в OpenGL
3. Операції з матрицями
4. Суперпозиція перетворень зображень
5. Стеки матриць
6. Бібліотека GLM для реалізації геометричних перетворень

## **Тема 6. Тривимірне спостереження**

1. Тривимірний конвеєр спостереження
2. Еталонна система спостережень
3. Перетворення зовнішніх координат на координати спостереження
4. Перетворення проєктування (ортогональна проєкція, косокутна паралельна проєкція, перспективна проєкція)
5. Перетворення поля огляду і тривимірні екранні координати
6. Функції тривимірного спостереження OpenGL: визначення параметрів спостереження, задання ортогональної та косокутної паралельних проєкцій, одержання симетричної та довільної перспективних проєкцій.
7. Визначення поля перегляду.
8. Побудова матриці моделі з використанням бібліотеки GLM.
9. Побудова матриці перетворення спостереження. Рух камери.

## **Тема 7. Подання тривимірних об'єктів**

1. Функції GLUT правильних багатогранників. Tess-об'єкти
2. Функції OpenGL поверхонь другого порядку (з бібліотек GLUT та GLU)
3. Непараметричні і параметричні подання
4. Геометрична і параметрична неперервність
5. Інтерполяція кубічними сплайнами, інтерполяційні поліноми
6. Ермітова форма зображення кривих і поверхонь
7. Криві та поверхні Без'є
8. Кубічні Бі-сплайнові криві та поверхні
9. Узагальнені Бі-сплайни
10. Відкриті рівномірні Бі-сплайни
11. NURBS – нерівномірний раціональний Бі-сплайн
12. Криві та поверхні в OpenGL: створення кривих Без'є, формування поверхонь Без'є, функції GLU бі-сплайнових та NURBS-кривих, функції GLU бі-сплайнових та NURBS-поверхонь
13. Функції GLU обрізання поверхні та вирізання отворів в ній. Вирізання на поверхні отворів криволінійної форми

## **Тема 8. Моделі освітлення і методи візуалізації поверхонь**

1. Локальні моделі освітлення, колір випромінювання
2. Джерела світла: фонове освітлення, точкове джерело світла, прожектори, віддалене джерело світла
3. Модель освітлення Фонга: фонове та дифузне освітлення, дзеркальне відбиття
4. Обчислення векторів: визначення нормалі до поверхні, відшукування кута відбиття, обчислення вектора половинного напрямку
5. Візуалізація багатокутників. Плоске зафарбування. Інтерполяційне зафарбування і зафарбування методом Гуро. Зафарбування методом Фонга
6. Глобальні моделі освітлення: трасування променів, метод дифузного відбиття

## **Тема 9. Налаштування параметрів освітлення в OpenGL**

1. Параметри глобального освітлення
2. Специфікація матеріалів
3. Атмосферні ефекти
4. Функції прозорості
5. Функції OpenGL для усунення контурних нерівностей та режиму згладжування
6. Освітлення сцени одним джерелом та декількома джерелами з використанням шейдерів

## **Тема 10. Операції з зображенням на рівні растрового подання**

1. Буфери і накладання
2. Накладання проєктивних текстур. Двоетапний процес накладання текстур. Проективне накладання двовимірної текстури в OpenGL
3. Завантаження текстур, генерування текстур, відображення текстури на геометричний об'єкт, застосування у масиві вершин координат текстур
4. Функції для об'ємних текстур
5. Опції кольору текстурних шаблонів
6. Опції відображення текстури
7. Текстульне обрамлення
8. Копіювання текстурних шаблонів з буфера кадрів
9. Масиви координат текстури
10. Присвоєння імен текстурним шаблонам
11. Текстульні підшаблони
12. Скорочені текстурні шаблони
13. Межі текстури
14. Заступники текстур
15. Автоматичне текстурування поверхонь другого порядку
16. Однорідні текстурні координати
17. Накладання мікрорельєфу
18. Накладання зображення предметів оточення

## **Тема 11. Інтерактивні функції пристроїв введення в OpenGL**

1. Логічна класифікація пристроїв введення
2. Режими введення графічних даних
3. Зворотний зв'язок та зворотний виклик
4. Функції пристроїв введення бібліотеки GLUT: миша, клавіатура, графічний планшет, спейсбол, поле клавіш, указки в OpenGL
5. Функції меню OpenGL
6. Створення меню та підменю GLUT. Модифікація меню GLUT
7. Створення декількох меню GLUT і керування ними

## **Тема 12. Алгоритми формування зображення**

1. Схема Коена-Сазерленда для відтинання ліній
2. Метод Сазерленда-Ходгмана для відтинання багатокутників
3. Алгоритми тривимірного відтинання
4. Додаткові площини відтинання в OpenGL
5. Локалізація невидимих поверхонь
6. Алгоритм Z-буфера
7. Метод A-буфера
8. Метод рядків розгортки
9. Метод сортування за глибиною (алгоритм художника)
10. Методи визначення видимості для каркасних зображень
11. Функції дослідження видимих поверхонь в OpenGL
12. Функції OpenGL дослідження видимих каркасних поверхонь

## **Тема 13. Операції з пікселями. Цікаві візуальні ефекти. Геометричні шейдери в OpenGL. Оптимізація програм**

1. Буфер нагромадження
2. Буфер шаблонів
3. Керування растеризацією
4. Усунення ступінчастості
5. Побудова тіней
6. Алгоритм побудови дзеркальних відображень від плоских об'єктів
7. Використання геометричних шейдерів, візуалізація векторів нормалі.
8. Способи підвищення надійності графічних програм
9. Способи підвищення продуктивності графічних програм