

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории упругости и вычислительной математики
им. академика А.С. Космодамианского



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

| | |
|----------------------------|---|
| Направление подготовки: | 09.03.04 Программная инженерия |
| Профиль подготовки: | Программная инженерия |
| Образовательная программа: | бакалавриат |
| Квалификация: | Академический бакалавр |
| Форма обучения: | <u>очная, очно-заочная, заочная, в том</u> <u>числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть |

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП



Программа учебной дисциплины «Компьютерная графика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 21 января 2016 г. № 33;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского

О.П. Абрамова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости
и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией
факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» относится к базовой части профессионального блока и состоит из одного модуля.

Содержание дисциплины основывается на базе дисциплин:

- «Алгебра и геометрия»;
- «Программирование»;
- «Информатика»;
- «Объектно-ориентированное программирование».

Является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Программирование графики в OpenGL».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| <i>Характеристика учебной дисциплины</i> | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Направление подготовки | 09.03.04 Программная инженерия | | | |
| Профиль | Программная инженерия | | | |
| Образовательная программа | Бакалавриат | | | |
| Квалификация | Академический бакалавр | | | |
| Количество содержательных модулей | 2 | | | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы | Базовая часть профессионального блока | | | |
| Формы контроля (МК, экзамен, зачет) | модульный контроль, экзамен | | | |
| Показатели | очная форма обучения | | заочная форма обучения | |
| | нормат. срок | ускор. срок | нормат. срок | ускор. срок |
| Количество зачётных единиц (кредитов) | 4 | 4 | 4 | — |
| Год подготовки | 4 | 4 | 4 | — |
| Семестр | 7 | 7 | — | — |
| Количество часов | 144 | 144 | 144 | — |
| - лекционных | 32 | 32 | 8 | — |
| - практических, семинарских | — | — | — | — |
| - лабораторных | 32 | 32 | 8 | — |
| - самостоятельной работы | 80 | 80 | 128 | — |
| в т.ч. индивидуальное задание | — | — | — | — |
| Недельное количество часов, | 9 | 9 | — | — |
| в т.ч. аудиторных | 4 | 4 | — | — |

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – формирование у студентов знаний об основных понятиях и методах компьютерной графики, а так же рассмотрение вопросов прикладного программирования с помощью графической библиотеки OpenGL.

Задачи – ознакомление с теоретическими основами компьютерной графики; формирование у студентов понятий о современной методологии, технологии и моделях компьютерной графики; освоение теоретических основ основных алгоритмов и методов компьютерной графики и формирование умений их реализации программными средствами.

Требования к результатам освоения дисциплины: процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК): способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); способность к самоорганизации самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): владением архитектурой электронных вычислительных машин и систем (ОПК-2); готовностью применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

производственно-технологическая деятельность: готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1).

научно-исследовательская деятельность: готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-13).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- как в компьютерной графике представляются изображения, основные этапы построения 3D моделей;
- как изображения готовятся для вывода на экран или принтер;
- как осуществляется визуализация предварительно подготовленных изображений;
- как интерактивным образом осуществляется взаимодействие с графическим изображением и его преобразования на плоскости и в пространстве;
- основные методы построения реалистических изображений, основы программной графической системы OpenGL;

уметь:

- использовать графическую библиотеку OpenGL для программирования задач компьютерной графики;
- работать с объектами двухмерной и трехмерной графики;
- использовать изученные методы для построения реалистических изображений;
- осуществлять преобразование объектов изображения программными средствами;

владеть:

- практическими навыками работы с графической системой OpenGL;
- навыками работы с учебно-методической литературой.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – для овладения методами решения примеров и задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных работ, модульной контрольной работы по проверке знаний теоретических положений (определений, теорем и их доказательств).

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций для обсуждения материала используются мультимедийные презентации, и раздаточные материалы.

| Порядковый номер и тема | Краткое содержание темы |
|---|---|
| | <i>Содержательный модуль 1. Этапы создания изображений средствами компьютерной графики. Преобразования на плоскости и в пространстве.</i> |
| <i>Тема 1. Введение в компьютерную графику.</i> | Основные области применения. Растровая, векторная и фрактальная графика. Трехмерная графика. Интерактивная графика. |
| <i>Тема 2. Формирование изображений.</i> | Объект и наблюдатель. Физические системы создания изображения: глаз человека, камера обскура. Модель синтезированной камеры в компьютерной графике. |
| <i>Тема 3. Этапы создания изображения.</i> | Моделирование, геометрическая обработка, преобразование в растр, отображение. |
| <i>Тема 4. Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D моделирование.</i> | Абстрактные пространства в компьютерной графике. Понятие фрейма. Аффинные преобразования. Однородные координаты. Суперпозиция преобразований. |
| | <i>Содержательный модуль 2. Построение реалистических изображений.</i> |
| <i>Тема 5. Проецирование.</i> | Виды проекций. Перспектива. Ортогональная проекция. Матрицы проецирования. |
| <i>Тема 6. Моделирование трехмерных объектов.</i> | Основные классы представлений сплошных объектов. Моделирование куба. |
| <i>Тема 7. Построение модели освещения.</i> | Взаимодействие света и материала. Источники света и цвет излучения. |
| <i>Тема 8. Методы закрашивания. Цвет.</i> | Закраска по методу Гуро. Закраска по методу Фонга. Цветовые модели в компьютерной графике. |

Тематический план

[illegible]

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении лекционного материала и выполнения лабораторных заданий студенты могут пользоваться электронным конспектом лекций, учебными пособиями [1, 4] и рекомендованной литературой.

Темы лекционных занятий

| № п/п | Название темы | Количество часов |
|------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Введение в компьютерную графику. Графические системы и модели. Категории компьютерной графики. Растровая, векторная, фрактальная, 3D графики. Интерактивная графика. | 3 |
| 2 | Формирование изображений. Объект и наблюдатель. Модель глаза человека, модель камеры обскуры, модель синтезированной камеры в компьютерной графике. | 3 |
| 3 | Этапы создания изображения. Четыре основные задачи: моделирование, геометрическая обработка, преобразование в растр, отображение. | 2 |
| 4 | Абстрактные пространства в компьютерной графике. Преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция преобразований. | 3 |
| 5 | 3D объекты. Проецирование. Классические виды проекций. Ортогональное проективное преобразование. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования. | 3 |
| 6 | Косоугольная проекция. Перспективное проективное преобразование. Построение матрицы перспективного проективного преобразования. | 3 |
| 7 | Геометрическое моделирование сплошных тел. Моделирование трехмерных объектов. | 2 |
| 8 | Моделирование куба. Различные виды проекций. Анимация. | 2 |
| 9 | Построение реалистических изображений. Построение модели освещения. Модель отражения Фонга. Функция закрашки. | 3 |
| 10 | Определение векторов нормали и отражения. Построение модели преломления света. Определение вектора преломления. | 3 |
| 11 | Методы закрашивания многоугольников. Плоское закрашивание, закрашивание по методу Гуро, закрашивание по методу Фонга. | 3 |
| 12 | Цвет. Методы описания цвета. Цветовые модели. | 2 |
| | ВСЕГО | 32 |

На лабораторных занятиях рассматриваются вопросы программирования графических приложений с использованием графического стандарта OpenGL: построение изображений и взаимодействие с ними, матрицы преобразований, ортогональные и проективные преобразования, анимация, описание источников света, спецификация материалов и текстуры. Студенты программируют объекты сцен реалистических изображений с применением алгоритмов геометрических преобразований, отсечения, удаления и растровых преобразований. Двухмерная графика рассматривается как частный случай трехмерной графики.

Каждому студенту необходимо выполнить 10 обязательных заданий. Каждое задание оформляется отдельным проектом и сдается преподавателю, ведущему лабораторные занятия, путем собеседования во время занятий. Перечень заданий содержится в учебных пособиях [1, 4].

Темы лабораторных занятий

| <i>№ п/п</i> | <i>Название темы</i> | <i>Количество часов</i> |
|------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Формирование изображений. Графический стандарт OpenGL. Графика на плоскости. 2D примитивы. Создание 2D изображений. Выполнение индивидуальных заданий. | 4 |
| 2 | Графический стандарт OpenGL. Этапы создания 2D изображений. Методы построения фрактальных объектов. Выполнение и сдача индивидуальных заданий. | 4 |
| 3 | Преобразования на плоскости и в пространстве. 3D примитивы OpenGL. Моделирование трехмерных объектов. Сдача индивидуальных заданий. Выполнение и сдача индивидуальных заданий. | 4 |
| 4 | Этапы создания сложных 3D моделей, состоящих из нескольких составных трехмерных объектов, используя трехмерные примитивы и преобразования в пространстве (масштабирование, поворот и перенос). Сдача индивидуальных заданий. | 4 |
| 5 | Проецирование. Моделирование куба. Изучение проецирования на примере модели куба. Сдача индивидуальных заданий. | 4 |
| 6 | Моделирование трехмерных объектов, составные сцены, анимация. | 4 |
| 7 | Построение модели освещения. Построение реалистических изображений. Включение несколько различных источников освещения. Сдача индивидуальных заданий. | 4 |
| 8 | Методы закрашивания. Цвет. Создание сцены, состоящей из нескольких составных трехмерных объектов, используя трехмерные примитивы и преобразования в пространстве (поворот, перенос и масштабирование). Натянуть текстуры на объекты. Включить несколько различных источников освещения. Сдача заданий. | 4 |
| | ВСЕГО | 32 |

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении материала курса самостоятельно и подготовки к выполнению лабораторных заданий студенты могут пользоваться электронным конспектом лекций, учебными пособиями [1, 4] и рекомендованной литературой.

Организация самостоятельной работы студентов

| <i>№ п/п</i> | <i>Название темы</i> | <i>Количество часов</i> |
|------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Векторная, растровая и фрактальная графики. Методы построения фрактальных объектов. Трехмерная графика. Выполнение индивидуальных заданий. | 2 |
| 2 | Формирование изображений. Графический стандарт OpenGL. Графика на плоскости. Выполнение индивидуальных заданий. | 8 |
| 3 | Графический стандарт OpenGL. Этапы создания 2D изображений. | 5 |
| 4 | Преобразования на плоскости и в пространстве. Графический стандарт | 10 |

| | | |
|---|--|-----------|
| | OpenGL. Моделирование фрактальных изображений. Выполнение индивидуальных заданий. | |
| 5 | 3D моделирование. 3D примитивы OpenGL. Моделирование трехмерных объектов. Выполнение индивидуальных заданий. | 10 |
| 6 | Этапы создания сложных 3D моделей. Выполнение индивидуальных заданий. | 10 |
| 6 | Моделирование куба. Изучение проецирования на примере модели куба. Различные виды проекций. Построение матриц проецирования. | 5 |
| 7 | Моделирование трехмерных объектов, составные сцены, анимация. Построение реалистических сцен, использование освещения, текстур, тумана и других эффектов. Выполнение индивидуальных заданий. | 10 |
| 8 | Построение модели освещения. Включение несколько различных источников освещения. Использование прожекторов. Выполнение индивидуальных заданий. | 10 |
| 9 | Методы закрашивания. Цвет. Создание сцены, состоящей из нескольких составных трехмерных объектов, используя трехмерные примитивы и преобразования в пространстве. Текстуры. Выполнение индивидуальных заданий. | 10 |
| | ВСЕГО | 80 |

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Преобразования в пространстве: сдвиг, вращение, масштабирование, скос. Матрицы преобразований. Суперпозиция преобразований. Поворот куба вокруг произвольной оси. Фиксированная точка поворота – центр куба.
2. Параллельное проецирование. Ортогональная проекция в OpenGL. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования.
3. Перспективная нормализация. Построение матрицы перспективного проецирования.
4. Определение компонентов вектора нормали. Определение компонентов вектора отражения.
5. Построение модели преломления света. Определение вектора преломления.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Программная инженерия

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр 7

Учебная дисциплина Компьютерная графика

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задание 1.

Центр куба, ребро которого равно 3, находится в точке $p_0=(2, -4, 3)$. Ребра куба параллельны координатным осям.

Повернуть куб на угол равный $\theta = 30^\circ$ вокруг вектора АВ (фиксированная точка поворота центр куба) и сделать из него параллелепипед, расположенный в точке (4, 5, 6). Ребра параллелепипеда равны 3, 4, 2, соответственно.

Координаты точек А и В следующие: А(2, 3, -1), В(-3, 2, 1).

Описать процесс всех преобразований. Выписать в общем виде матрицы всех промежуточных преобразований и определить их конкретные компоненты. Сделать необходимые рисунки. Записать матрицу результирующего преобразования в обозначениях через матрицы промежуточных преобразований.

Задание 2.

Ортогональное проективное преобразование.

Зона видимости задается координатами:

left = -10, right = 15, bottom = -9, top = 11, near = 10, far = 20.

Построить процесс преобразования заданной зоны видимости в каноническую зону видимости. Привести все промежуточные матрицы в общем виде и с конкретными значениями. Объяснить для чего они используются.

Получить матрицу ортогонального проецирования Р.

Получить матрицу проецирования $M_{ort} \cdot P$ на картинную плоскость $z=0$.

Выписать координаты проекции точки (x, y, z) на картинную плоскость $z=0$ в общем случае.

Выполнить вычисления для точек объекта:

1) (x, y, z)=(10, 10, 5), 2) (x, y, z)=(-5, 5, -5), 3) (x, y, z)=(0, 0, 10).

Задание 3.

Перспективное проективное преобразование.

Зона видимости задается координатами:

left = -10, right = 15, bottom = -9, top = 11, near = 10, far = 20.

Построить процесс преобразования заданной зоны видимости в каноническую зону видимости. Привести все промежуточные матрицы в общем виде и с конкретными значениями. Объяснить для чего они используются. Получить матрицу перспективного проецирования. Выписать ее с конкретными значениями. Проверить, что при этом точки первоначальной пирамиды видимости переходят в точки канонической зоны видимости:

$$\begin{aligned} (x_{\min}, y_{\min}, z_{\min}) &\rightarrow (-1, -1, -1); & (x_{\max}, y_{\min}, z_{\min}) &\rightarrow (1, -1, -1); \\ (x_{\min}, y_{\max}, z_{\min}) &\rightarrow (-1, 1, -1); & (x_{\max}, y_{\max}, z_{\min}) &\rightarrow (1, 1, -1). \end{aligned}$$

Задание 4.

Источник света находится в точке s с координатами (7, 13, 8).

Точка поверхности объекта p имеет координаты (4, 2, 3).

Две другие точки этой поверхности равны соответственно:

$p_1 = (-3, 5, -4)$, $p_2 = (2, 1, 7)$.

Определить вектор нормали \vec{n} к поверхности в точке p . Сделать рисунок.

Вычислить вектор \vec{l} – направления на источник света и вектор отражения \vec{r} .

Пронормировать все полученные векторы. Чему, в данном случае, равны углы падения и отражения?

Наблюдатель находится в точке с координатами (-4, 5, 8).

Определить под каким углом к поверхности объекта он смотрит на объект.

Задание 5.

Источник света находится в точке s с координатами (7, 2, 5).

Световой луч преломляется о поверхность воды. Отношение показателей преломления $\eta = 1,33$. Точка на поверхности воды p имеет координаты (3, 7, 0).

Вектор нормали к поверхности воды в этой точке равен $\vec{n} = (0, 0, 1)$.

Сделать рисунок. Выписать теоретическую модель определения вектора преломления. Вычислить вектор \vec{l} – направления на источник света и вектор преломления \vec{t} , углы падения и преломления.

Наблюдатель находится в точке с координатами $(-10, 3, 7)$. Вычислить вектор \vec{v} – направления к наблюдателю. Определить под каким углом к поверхности объекта он смотрит на объект. Пронормировать все полученные векторы.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Критерии оценивания модульного контроля

| Номер задания | Количество баллов |
|---------------|-------------------|
| 1 | 6 |
| 2 | 6 |
| 3 | 6 |
| 4 | 6 |
| 5 | 6 |
| Всего | 30 |

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Компьютерная графика. Основные области применения. Растровая, векторная и фрактальная графика. Трехмерная графика. Интерактивная графика. Мультимедиа.
2. Основные компоненты системы компьютерной графики. Существующие графические библиотеки.
3. Растровая графика. Растр. Пиксель. Буфер кадра. Битовая плоскость, битовая глубина. Разрешающая способность раstra графического изображения.
4. Векторная графика. Базовые элементы. Примитивы. Кривые Безье.
5. Фрактальная графика. Понятие фрактала. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы. Примеры фрактальных изображений.
6. Трехмерная графика. Этапы пространственного моделирования объекта.
7. Устройства вывода изображений. Процесс формирования изображений. Объект и наблюдатель.
8. Физические системы создания изображения: глаз человека, камера обскура.
9. Модель синтезированной камеры в компьютерной графике. Картинная плоскость. Отсекающая рамка.
10. Этапы создания изображения: моделирование, геометрическая обработка, преобразование в растр, отображение.
11. Графический стандарт OpenGL. Обработка вершин и сборка примитивов. Основные функции рисования примитивов, установка цвета, размера, штриховки. Устранение ступенчатости.
12. Абстрактные пространства в компьютерной графике: векторное, аффинное и евклидово.

13. Преобразования на плоскости: сдвиг, вращение, отражение, масштабирование. Матрицы преобразований. Однородные координаты.
14. Преобразования в пространстве: сдвиг, вращение, масштабирование, скос. Матрицы преобразований.
15. Суперпозиция преобразований. Поворот вокруг произвольной фиксированной точки, ось поворота совпадает с осью z (осью x , осью y).
16. Поворот куба вокруг произвольной оси. Фиксированная точка поворота – центр куба.
17. Модель процесса вывода трехмерной графической информации в OpenGL.
18. Матрицы преобразований в OpenGL. Матрицы видовых преобразований.
19. Фреймы в OpenGL. Фрейм камеры и мировой фрейм.
20. Размещение камеры и задание ее ориентации в OpenGL.
21. Проецирование центральное и параллельное. Виды проекций. Перспектива.
22. Параллельное проецирование. Ортогональная проекция в OpenGL.
23. Построение матрицы ортогонального проективного преобразования.
24. Косоугольная проекция. Матрица косоугольного проецирования.
25. Перспективная нормализация. Построение матрицы перспективного проецирования.
26. Перспективные преобразования. Функции OpenGL.
27. Методы моделирования трехмерных объектов. Моделирование куба.
28. Алгоритм z -буфера для удаления невидимых поверхностей. Тест глубины в OpenGL.
29. Построение модели освещения. Взаимодействие света и материала поверхности: зеркальное отражение, диффузное отражение, преломление.
30. Виды источников света, реализуемых в компьютерной графике. Цвет излучения и функции интенсивности излучения. Моделирование прожектора.
31. Модель отражения Фонга. Отражение фонового света, диффузное отражение и зеркальное.
32. Модель отражения Фонга. Определение компонентов вектора нормали.
33. Модель отражения Фонга. Определение компонентов вектора отражения.
34. Построение модели преломления света. Определение вектора преломления.
35. Методы закрашивания многоугольников: плоское закрашивание, интерполяционное закрашивание Гуро, закрашивание по методу Фонга.
36. Описание источников света в OpenGL (точечные источники, удаленные источники, прожекторы).
37. Модели освещения в OpenGL.
38. Реализация свойств материалов объекта в OpenGL.
39. Цвет. Цветовые модели в компьютерной графике.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Направление подготовки:</i> | 09.03.04 Программная инженерия |
| <i>Профиль:</i> | Программная инженерия |
| <i>Программа подготовки:</i> | бакалавриат |
| <i>Семестр</i> | 7 |
| <i>Учебная дисциплина</i> | Компьютерная графика |

БИЛЕТ № 1

1. Компьютерная графика и мультимедиа. Основные области применения. Растровая, векторная, фрактальная графика. Цветовые модели в компьютерной графике.
2. Источник света находится в точке s с координатами (7, 13, 8). Точка поверхности объекта p имеет координаты (4, 2, 3). Две другие точки этой поверхности равны соответственно: $p_1 = (-3, 5, -4)$, $p_2 = (2, 1, 7)$. Определить вектор нормали \vec{n} к поверхности в точке p . Сделать

рисунок. Вычислить вектор \vec{l} – направления на источник света и вектор отражения \vec{r} . Чему, в данном случае, равны углы падения и отражения? Наблюдатель находится в точке с координатами $(-4, 5, 8)$. Определить под каким углом к поверхности объекта он смотрит на объект. Пронормировать все полученные векторы.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Критерий оценивания экзамена по курсу «Компьютерная графика»

Оценка «отлично» – полные и обоснованные ответы на все вопросы экзаменационного билета, при условии 40 баллов в семестре за текущие индивидуальные задания. Оценка «хорошо» – незначительные неточности в ответах при построении моделей и анализе результатов первого вопроса билета, полный и обоснованный ответ на второй вопрос экзаменационного билета, при условии 30-40 баллов за текущие индивидуальные задания. Оценка «удовлетворительно» – погрешности в постановках задач, в построении моделей и анализе результатов по всем вопросам экзаменационного билета, при условии 15-30 баллов за текущие индивидуальные задания. Оценка «неудовлетворительно» – нет ответов ни на один вопрос билета.

10. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

ВАРИАНТ 1

1. Какие основные области применения компьютерной графики?

- a) пользовательский интерфейс
- b) отображение информации, проектирование, моделирование, пользовательский интерфейс
- c) только отображение информации
- d) построение трехмерной графики

2. Изображения в векторной графике строятся с помощью:

- a) математических формул
- b) объектов типа линий
- c) отдельных точек – пикселей
- d) математических описаний объектов и комбинаций компьютерных команд

3. В компьютерной графике создание изображения осуществляется с помощью:

- a) рисования на плоскости
- b) рисования в пространстве
- c) модели синтезированной камеры
- d) метода трассировки лучей

4. В однородных координатах точке в пространстве $P(x, y, z)$ ставится в соответствие вектор:

$$\begin{array}{llll} \text{a) } P = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} & \text{b) } P = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 0 \end{bmatrix} & \text{c) } p = \begin{bmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \\ 0 \end{bmatrix} & \text{d) } p = \begin{bmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \\ 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

5. Матрица $R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ описывает в пространстве преобразование:

- a) поворота вокруг оси y
- b) поворота вокруг оси x
- c) сдвига
- d) поворота вокруг оси z

6. В системе компьютерной графики зона видимости представляет собой:

- a) усеченный конус
- b) бесконечную пирамиду видимости
- c) усеченную пирамиду видимости
- d) трубу прямоугольного сечения

7. Видимыми считаются только те грани

- a) нормали, которых перпендикулярны линии взгляда
- b) нормали, которых направлены в центр экрана
- c) нормали, которых направлены в начало мировой системы координат
- d) нормали, которых направлены в сторону наблюдателя

8. Объект можно увидеть, если он

- a) находится в зоне видимости
- b) поглощает весь падающий свет
- c) отражает или пропускает свет
- d) находится в начале координат

9. Фоновое освещение обеспечивает

- a) равномерное освещение по всему пространству сцены
- b) равномерное освещение заднего плана сцены
- c) самосвечение объектов сцены
- d) освещение объектов вблизи начала координат

10. Для вычисления функции цвета произвольной точки поверхности объекта в модели Фонга используются следующие векторы:

- a) нормали, направления на наблюдателя, преломления
- b) нормали, направления на наблюдателя, направления на источник света, направления идеального отражения луча
- c) нормали, направления на источник света, направления идеального отражения луча
- d) направления на наблюдателя, направления на источник света, направления идеального отражения луча, преломления

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра студент может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности: задания для лабораторных занятий, тестирование, модульная контрольная работа по теории и практике, активность на занятиях, индивидуальные творческие задания (бонусные баллы).

| Форма контроля | Баллы |
|---|-------|
| Выполнение текущих задания для лабораторных занятий | 40 |
| Индивидуальные творческие задания | 10 |
| Модульная контрольная работа | 30 |

| | |
|--|-----|
| Тестирование по теоретическому материалу | 20 |
| Общий итог | 100 |

Каждому студенту необходимо выполнить **десять** обязательных заданий (1-3, 5-11) [1]. Каждое задание оформляется отдельным проектом и сдается преподавателю, путем собеседования во время занятий. Количество баллов за задание зависит от ответов студента на вопросы преподавателя. За задание, сданное не в срок снимается 1 балл.

Шкала баллов за текущие индивидуальные задания (в сумме 40 баллов)

| Номер задания | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|----|----|
| Количество баллов | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 6 | 6 | 6 |
| Сроки сдачи задания (учебная неделя) | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5,6 | 6 | 7 |

По желанию студента могут быть выполнены дополнительные индивидуальные творческие задания (10 баллов) являются дополнительными и моделируются студентами самостоятельно в зависимости от желания продемонстрировать приобретённые знания.

Модульная контрольная работа состоит из нескольких 5 заданий (каждое задание оценивается в 6 баллов) и проводится в течение семестра.

Тестирование по теоретическому материалу проводится на 14 неделе занятий.

Экзаменационная работа оценивается максимум в 100 баллов.

Критерии оценивания знаний студентов на экзамене:

Оценка «отлично» – полные и обоснованные ответы на все три вопроса экзаменационного билета, при условии 40 баллов за текущие индивидуальные задания.

Оценка «хорошо» – незначительные неточности в ответах при построении моделей и анализе результатов первых двух вопросов билета, полный и обоснованный ответ на третий вопрос экзаменационного билета, при условии 30-40 баллов за текущие индивидуальные задания.

Оценка «удовлетворительно» – погрешности в постановках задач, в построении моделей и анализе результатов по всем трем вопросам экзаменационного билета, при условии 20-30 баллов за текущие индивидуальные задания.

Оценка «неудовлетворительно» – нет ответов ни на один вопрос билета.

Студент, имеющий меньше 15 баллов за текущие индивидуальные задания к экзамену не допускается.

Шкала соответствия баллов национальной шкале

| Оценка по шкале ECTS | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет) | Оценка по государственной шкале (зачет) |
|----------------------|------------------------------|---|---|
| A | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| B | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| C | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| D | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |

| | | | |
|-----------|-------|---|------------|
| E | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| FX | 35-59 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи | не зачтено |
| F | 0-34 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой, компьютерами и доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Наименование | Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ | Наличие электронной версии в ЭБС |
|----------------------------|--|--|---|
| <i>Основная литература</i> | | | |
| 1. | Компьютерная графика: учебное пособие / сост. О.П. Абрамова, Е.С. Глушанков, М.Н. Пачева. – Донецк: ДонНУ, 2020. – с. | - | + |
| 2. | Абрамова, О. П. Компьютерная графика. OpenGL: Учеб. пособие / О. П. Абрамова, Р. Н. Нескороев; Донец. нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2004. - 80 с. | 10 | - |
| 3. | Абрамова, О. П. Программирование компьютерной графики. OpenGL: учеб. пособие / О. П. Абрамова, Р. Н. Нескороев; Донец. нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2006. - 117 с. | 5 | - |
| 4. | Абрамова, О. П. Программирование компьютерной графики. OpenGL: учеб. пособие / О. П. Абрамова, А. И. Ануфриева, Р. Н. Нескороев; Донецкий нац. ун-т, фак. математики и информ. технологий. - Донецк: ДонНУ, 2012. - 119 с. | 7 | + |
| 5. | Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: [Учеб. пособие] / Е. А. Никулин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 550 с. | 32 | - |
| 6. | Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислит. техника" / Т. А. Павловская. - Москва [и др.]: Питер, 2009. - 460 с. | 22 | - |
| 7. | Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислит. техника" / Т. А. Павловская. - Москва [и др.]: Питер, 2009. - 460 с. | 31 | - |

| | | | |
|---|--|-----|---|
| | др.]: Питер, 2010. - 460 с. | | |
| 8. | Хилл, Ф. OpenGL: Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл; Пер. А. Шкадова. - 2-е изд. - СПб.: Питер; М. и др., 2002. - 1082 с. | 1 | - |
| <i>Дополнительная литература</i> | | | |
| 9. | OpenGL: Офиц. справ. / Под ред. Дейва Шрайнера. - М. и др.: DiaSoft, 2002. - 512 с. | 1 | - |
| 10. | OpenGL: Офиц. рук. программиста / Мейсон Ву, Джеки Нейдер, Том Девис, Дейв Шрайнер. - М. и др.: DiaSoft, 2002. - 584 с. | 1 | - |
| 11. | Краснов, М. В. OpenGL. Графика в проектах Delphi: Практ. руководство / М. В. Краснов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 345 с. + 1 гиб. магнит. диск. | 2 | - |
| 12. | Роджерс, Д. Ф. Математические основы машинной графики: [Учеб. пособие] / Д. Роджерс, Дж. Адамс; Под ред. Ю. М. Баяковского и др.; Пер. со 2-го англ. изд. П. А. Монахова и др. - М.: Мир, 2001. - 604 с. | 1 | - |
| 13. | Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс; пер. с англ. С. А. Вичеса и др.; под ред. Ю. М. Баяковского, В. А. Галактионова. - Москва: Мир, 1989. - 503 с. | 2 | - |
| 14. | Тихомиров, Ю. Программирование трехмерной графики / Юрий Тихомиров. - СПб. и др.: БХВ-С.-Петербург, 1999. - 256 с. + 1 Гиб. магнит. диск. | 1 | - |
| 15. | Глушаков, С. В. Компьютерная графика: Учеб. курс / С. В. Глушаков, Г. А. Кнабе. - Харьков: Фолио; М.: АСТ, 2001. - 500 с. | 3 | - |
| 16. | Управляющие системы и машины. - Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины, 1995-2011. | ЧЗ4 | - |

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Тексты лекций по курсу в электронном виде
2. Учебные пособия по курсу [1, 4]
3. Методические указания
4. <https://www.opengl.org/>
5. <http://www.opengl.org.ru/lesson/index.html>

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений), спецификация OpenGL 3.3.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев