

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет прикладной математики и информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФПМИ

профессор, д.т.н. Лемешко
Борис Юрьевич

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная графика

ООП: специальность 080801.65 Прикладная информатика (в менеджменте)

Шифр по учебному плану: ОПД.В.1.2

Факультет: прикладной математики и информатики очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7 8

Лекции: 36

Практические работы: - Лабораторные работы: 72

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 7 8

Самостоятельная работа: 28

Экзамен: 7 Зачет: 8

Всего: 136

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 351400 Прикладная информатика (по отраслям).(№ 52 мжд/сп от 14.03.2000)

ОПД.В.1.2, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Прикладная математика протокол № 4 от 28.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Чернышев Антон Владимирович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Соловейчик Юрий Григорьевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Попов Александр Александрович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	<p>Концептуальная записка по специальности 080801.65 - "Прикладная информатика (в менеджменте)".</p> <p>Компьютерная графика. Отображение геометрического объекта на плоскости; аппарат проецирования: точка, прямая, плоскость, линия, поверхность, их пересечения, развертки; способ замены плоскостей проекций; метрические задачи; позиционные задачи; аксонометрические проекции; аппаратная база машинной графики: графические дисплеи; представление объектов и их машинная генерация; программные средства компьютерной графики: базовые средства (графические объекты, примитивы и их атрибуты), графические возможности языков высокого уровня, графические редакторы; графические языки: основные конструкции, представление алгоритмов изображения объектов; графические библиотеки и их использование; интерактивная машинная графика как подсистема систем автоматического проектирования. Фрактальная графика. Классические фракталы и их компьютерное построение. Фрактальное сжатие изображений.</p>	136

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета ФПМИ протокол №3 от 23.04.2007.
Адресат курса	Студенты специальности 080801.65 - "Прикладная информатика (в менеджменте)".
Основная цель (цели) дисциплины	Овладение математическим аппаратом, необходимым для успешного построения приложений, связанных с интерактивной трехмерной компьютерной графикой; знакомство с распространенными интерактивными графическими системами.
Ядро дисциплины	Методы визуализации двух- и трехмерных сцен, создание реалистичных изображений с помощью ведущих мировых стандартов и пакетов программ
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Данная дисциплина связана с выполнением выпускной квалификационной работы

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного изучения дисциплины студенту необходимы знания, получаемые из курсов алгебры, математического анализа, а также опыт работы на персональном компьютере, знание языка С.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о внутреннем устройстве интерактивных графических систем, интерфейсе пользователя, предоставляемого системами трехмерной графики
2	о математических методах, используемых при построении объектов трехмерной графики
знать	
3	основные элементы, используемые при моделировании: системы локальных и глобальных координат, представления основных преобразований используемых в компьютерной графике матрицами, геометрические свойства кривых и поверхностей, основные типы моделирования - полигональное, сплайн-моделирование, неявное моделирование, важнейшие понятия и классические методы вычислительной геометрии, используемые при моделировании 3D-объектов
уметь	
4	построить простой графический редактор, предназначенный для решения узких задач моделирования, использующий библиотеку OpenGL
иметь опыт (владеть)	
5	строить трехмерные сцены с последующей реалистической визуализацией в одной из систем: 3D-Max, Maya, Inventor

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Введение в компьютерную графику		
Дидактическая единица: Введение в программирование с использованием библиотеки OpenGL		
Алгоритмы растровой графики. Преобразование отрезков из векторной формы в растровую. Простейший пошаговый алгоритм. Алгоритм Брезенхема для отрезков прямых. Выравнивание отрезков. Линии постоянной яркости. Растровая развертка окружностей. Восьмисторонняя симметрия. Алгоритм Брезенхема. Заполнение многоугольников. Построчное заполнение. Заливка области с затравкой.	1	
Определение, основные задачи. Сферы применения компьютерной графики. Классификация применений	2	1, 2, 3

компьютерной графики. Введение в программирование с использование библиотеки OpenGL. Возможности OpenGL. Архитектура, конвейер. Сравнение с Direct3D. Синтаксис команд. Примитивы, атрибуты OpenGL. Определение объектов сцены. Процесс визуализации		
Модуль: Реалистичная визуализация		
Дидактическая единица: Реалистичная визуализация		
Реалистичная визуализация граней. Уровни реалистичности. Модели освещения. Закон Ламберта. Модель Фонга. Закраска Гуро и Фонга. Использование источников света в OpenGL. Текстурирование. Отображение текстуры. Типы текстур. Bump mapping.	2	
Преобразования координат и объектов. Системы координат. Преобразования вида. Однородные координаты. Геометрический смысл однородных координат. Аффинные преобразования. Использование аффинных преобразований в OpenGL. Проективные преобразования. Типы проекций. Перспективная проекция. Точка схода. Отсечение. Преобразование в экранные координаты.	2	
Удаление невидимых линий и поверхностей. Классификация методов. Лицевые и нелицевые грани. Свойства (не)лицевых граней. Алгоритм художника. Метод двоичного разбиения пространства. BSP-деревья. Буфер глубины. Поддержка в OpenGL.	2	
Трассировка лучей. Прямая трассировка лучей. Обратная трассировка лучей. Алгоритм обратной трассировки лучей. Пересечение луча с объектом. Оптимизация трассировки лучей. Экстенты. Модель освещения Кука-Торренса. Скелет трассировщика лучей. Скелет процедуры нахождения цвета пиксела. Добавление новых примитивов. Реализация отражения, преломления лучей, теней.	2	
Создание кривых и поверхностей. Представление кривых. Кривые Безье, их свойства. Алгоритм де Кастельо. В-сплайны, рациональные сплайны и NURBS-кривые. Моделирование криволинейных поверхностей. Поддержка в OpenGL.	2	
Теория цвета. Восприятие цвета. Цветовые пространства. Квантование цвета. Псевдотонирование. Фильтры. Шумоподавление. Метрики качества. Смешение цветов. Прозрачность. Поддержка в OpenGL.	1	
Модуль: Основы теории фракталов		
Дидактическая единица: Основы теории фракталов		
Основы теории фракталов. Принцип обратной связи; основные типы процессов обратной связи; побочный эффект малых возмущений; устойчивость вычислений. Классические фракталы и	2	

самоподобие: множество Кантора; фракталы Серпинского; кривая Коха; кривые, заполняющие плоскость; фракталы и проблемы размерности; фрактальные кривые и рекурсии. Множества Жюлиа и Мандельброта и их компьютерное построение.		
Динамические процессы. Бифуркации. Динамика Ферхюльста. Диаграмма Фейгенбаума. Число Фейгенбаума и его универсальность. Фрактальная графика. Кодирование изображений с помощью простых преобразований. Фрактальное сжатие изображений. IFS-фракталы. Декодирование сжатых изображений.	2	
Семестр: 8		
Модуль: Системы координат. Преобразования плоскости и пространства		
Дидактическая единица: Системы координат. Преобразования плоскости и пространства		
Мировая и локальная система координат. Роль локальных координат в компьютерной графике. Координатный репер, его матрица. Однородные координаты точки. Координаты вектора. Связь мировых и локальных координат. Вращение объектов и сцены с помощью мыши	4	2, 3
Модуль: Сплайны кривых и поверхностей		
Дидактическая единица: Сплайны кривых и поверхностей		
Сплайны в компьютерной графике. Построение и редактирование объектов с помощью сплайнов. Алгебраическая форма кубического сплайна кривой. Краевые условия при построении сплайна. Форма Эрмита. Сплайны Безье для кривых. Контрольные точки и базисные функции сплайна Безье. Свойства сплайна Безье. Склеивание кривых из элементарных сплайнов. Геометрическая гладкость склеивания. Алгебраическая форма бикубического сплайна поверхности. Форма Безье бикубического сплайна поверхности. Базисные функции и контрольные точки сплайна. Свойства сплайна Безье. Управление формой сплайна с помощью контрольных точек. Склеивание поверхности из элементарных сплайнов. Условия для непрерывного склеивания. Достаточные условия для гладкого склеивания. В-сплайны. Узловой вектор и базисные функции В-сплайна. Формулы Кокса-де Бура. Свойства базисных функций. Свойства В-сплайна.	4	1, 2, 3
Модуль: Полигональное моделирование в компьютерной графике		
Дидактическая единица: Полигональное моделирование в компьютерной графике		
О полигональном моделировании в компьютерной графике. Аппроксимация кривой ломаной. Длина	3	1, 3, 4, 5

кривой. Об оптимальной аппроксимации кривой ломаной. Полигональная поверхность. Основные инструменты редактирования полигональной поверхности. Об оптимизации полигональных поверхностей в компьютерной графике.		
Модуль: Неявное моделирование в компьютерной графике		
Дидактическая единица: Неявное моделирование в компьютерной графике		
Неявное моделирование в компьютерной графике. Понятие о поверхности, заданной неявно. Примеры поверхностей - сфера, тор, цилиндр. Метабол. Моделирование капли с помощью двух метаболов. Примитивы. Использование примитивов при моделировании сложных поверхностей. Скелетное моделирование. Полигонизация кривой, заданной неявно. Полигонизация поверхности методом марширующих кубов. Метод марширующих треугольников.	3	2, 3
Модуль: Элементы вычислительной геометрии		
Дидактическая единица: Элементы вычислительной геометрии		
Задача локализации точки. Принадлежность точки простому многоугольнику. Принадлежность точки выпуклому многоугольнику. Выпуклый многогранник. Структура данных для работы с многогранником. Выпуклая оболочка множества точек на плоскости. Алгоритмы построения выпуклых оболочек. Оценка их эффективности. Построение выпуклых оболочек в пространстве. Объединение выпуклых оболочек. Пересечение выпуклых оболочек. Триангуляция конечного числа точек на плоскости. Триангуляция Делоне. Построение триангуляции Делоне. Удаление невидимых поверхностей. Алгоритм сортировки по глубине. Геометрический поиск в планарном подразбиении. Метод детализации триангуляции. Задача о принадлежности точки выпуклому многограннику.	4	1, 2, 3, 4, 5

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Модуль: Введение в компьютерную графику			
Дидактическая единица: Введение в программирование с использованием библиотеки OpenGL			

Введение в программирование с использованием OpenGL	Изучают команды, примитивы, атрибуты OpenGL. Приобретают опыт программирования графики под Windows с использованием библиотеки OpenGL.	8	1, 4
Модуль: Реалистичная визуализация			
Дидактическая единица: Реалистичная визуализация			
Задание полигональных моделей объектов. Трехмерная визуализация с использованием OpenGL	Изучают способы задания полигональных моделей и средства трехмерной визуализации в OpenGL. Разрабатывают программу визуализации трехмерной сцены с возможностями перемещения наблюдателя в любую точку, автоматического вращения сцены.	12	2, 3, 4
Построение изображений методом трассировки лучей	Разрабатывают программу визуализации трехмерной сцены с использованием метода обратной трассировки лучей. Сопоставляют с результатами визуализации той же сцены на основе OpenGL.	16	1, 2, 3, 4
Семестр: 8			
Модуль: Реалистичная визуализация			
Дидактическая единица: Реалистичная визуализация			
Изучение современных графических редакторов	При выполнении заданий студент приобретает навыки создания программ визуализации трехмерных сцен, а также использования интерактивных графических систем.	18	1, 4, 5

	<p>Используя один из современных графических редакторов нарисовать сцену и затем визуализировать её, чтобы получить реалистическое изображение данной сцены.</p> <p>При этом в процессе моделирования сцены должен быть использован следующий минимальный перечень инструментов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примитивы 2. Поверхности вращения 3. Поверхности, полученные выдавливанием плоского контура 4. Поверхности, полученные методом протягивания вдоль кривой 5. Булевские операции 6. NURBS- поверхности 7. Источники освещения и камеры <p>Также можно использовать и другие инструменты, дополняющие этот перечень.</p> <p>Реалистическое изображение сцены, полученное в результате визуализации, должно показывать использование материалов, текстур, показывать отражение, тени, преломление света, проходящего через прозрачные объекты - стекло, вода и т.п.</p>		
Разработка графического	В системе	18	1, 2, 3, 4

редактора	программирования Visual C++, используя, заготовку, предоставляемую преподавателем, написать простой графический редактор. В данном редакторе должны быть реализованы функции: 1. Создания примитивов - сфера, тор, куб 2. Создания точек и кривых, используя мышь 3. Вращение, перемещение и масштабирование объектов с помощью мыши 4. Вращение сцены с помощью мыши 5. Сохранение сцены в файле и загрузка сцены из файла 6. Описание программы в формате .chm		
-----------	--	--	--

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, РГЗ

Цель. При выполнении расчетно-графического задания студент приобретает навыки написания программ интерактивного создания кривых и поверхностей с использованием сплайнов.

Выполнение расчетно-графического задания аналогично выполнению лабораторной работы.

Варианты заданий.

1. Кусочно-квадратичный интерполяционный сплайн.
2. Кусочно-кубический (Лагранжев) интерполяционный сплайн.
3. Кусочно-кубический (Эрмитов) интерполяционный сплайн.
4. Кусочно-кубический (Лагранжев) сглаживающий сплайн.
5. Кусочно-кубический (Эрмитов) сглаживающий сплайн.
6. Кривые Безье (порядок зависит от количества точек).
7. Квадратичный В-сплайн.
8. Кубический В-сплайн.
9. NURBS-кривые.
10. Рисование замкнутых кривых с помощью В-сплайнов.
11. Интерполяция с помощью В-сплайнов.
12. - 16. Дифференцирование с использованием сплайнов из вариантов 1-5.
- 17.- 21. Интегрирование с использованием сплайнов из вариантов 1-5.
22. Моделирование криволинейных поверхностей с использованием лоскутов Безье.

23. Моделирование криволинейных поверхностей с использованием В-сплайн лоскутов.
24. Моделирование криволинейных поверхностей с использованием NURBS-поверхностей.

Смотри "Интерактивная компьютерная графика : методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию для 3 и 4 курса ФПМИ".

Выделяется 11 часов.

Семестр- 8, РГЗ

1. Визуализация

- 1.1. Визуализация двумерного конечноэлементного решения путем построения изолиний (линий равного уровня) на элементах. Пространство между каждой парой соседних изолиний закрашивается определенным цветом. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
- 1.2. Визуализация двумерного конечноэлементного решения путем построения изолиний на элементах. Пространство между каждой парой соседних изолиний закрашивается определенным цветом. КЭ: прямоугольники с билинейными базисными функциями.
- 1.3. Визуализация двумерного конечноэлементного решения путем построения изолиний на элементах. Пространство между каждой парой соседних изолиний закрашивается с плавным переходом от одного цвета к другому. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
- 1.4. Визуализация двумерного конечноэлементного решения путем вычисления цвета в каждом узле сетки и последующего закрашивания элементов с интерполяцией цветов. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
- 1.5. Визуализация двумерного конечноэлементного решения путем вычисления цвета в каждом узле сетки и последующего закрашивания элементов с интерполяцией цветов. КЭ: прямоугольники с билинейными базисными функциями.
- 1.6. Визуализация векторной функция от двух переменных; рисуется в виде множества векторов. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями
- 1.7. Одновременная визуализация двух и более двумерных конечноэлементных решений на одной сетке. Каждое решение визуализируется со своей цветовой шкалой, конечный результат получается смешением цветов. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
- 1.8. Визуализация двумерного конечноэлементного решения в логарифмических пространственных координатах. Каждый элемент закрашивается одним цветом, соответствующим среднему значению решения на этом элементе. Конечноэлементная сетка отображается в билиогарифмических координатах. Обеспечить возможность вращения изображения. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
- 1.9. Визуализация трехмерных объектов в пространственных логарифмических координатах. Объект задан треугольной сеткой. Обеспечить возможность вращения объекта во всех плоскостях.
- 1.10. Визуализация полета частиц вдоль трехмерных траекторий. Трехмерный эффект должен быть явно виден.
- 1.11. Визуализация трехмерных траекторий. Трехмерный эффект должен быть явно виден.
- 1.12. Визуализация нестационарного двумерного конечноэлементного решения с анимацией. Визуализация решения на каждом шаге по времени как в (1.1)
- 1.13. Визуализация нестационарного двумерного конечноэлементного решения с анимацией. Сначала решения на каждом шаге по времени визуализируются как в (1.1) и сохраняются как текстуры. При анимации использовать построенные текстуры.

- 1.14. Визуализация нестационарного двумерного конечноэлементного решения с анимацией в виде трехмерной поверхности. КЭ: треугольники с линейными базисными функциями.
 - 1.15. Одновременная визуализация двух и более двумерных конечноэлементных решений на одной сетке в виде трехмерной поверхности с несколькими цветовыми градациями. Каждое решение имеет свою цветовую шкалу, результат получается смешением цветов.
 - 1.16. Визуализация двумерного конечноэлементного решения с базисными функциями высоких порядков в виде трехмерной поверхности. КЭ: треугольники с эрмитовыми кубическими базисными функциями. Поверхность строить путем разбиения каждого треугольника конечноэлементной сетки на более мелкие треугольники. Степень разбиения должна зависеть от экранных размеров исходного треугольника.
 - 1.17. Визуализация двумерного конечноэлементного решения с базисными функциями высоких порядков в виде трехмерной поверхности. КЭ: треугольники с эрмитовыми кубическими базисными функциями. Поверхность строить с использованием сплайнов из дополнительной библиотеки GLU.
2. Геометрические преобразования.
 - 2.1. Геометрическое исключение из трехмерной поверхности некоторой фигуры, заданной аналитически (сфера, цилиндр, конус) или в виде многогранника. Поверхность задается набором треугольников.
 - 2.2. Динамическое понижение детализации трехмерной поверхности. Поверхность задана набором треугольников. Необходимо снизить детализацию до такого уровня, чтобы время отрисовки укладывалось в заданные рамки.
 - 2.3. Построение сечения тетраэдральной сетки ограниченной плоскостью (несколькими связанными плоскостями). Плоскость сечения ограничена прямоугольником.
 - 2.4. Построение сечения параллелепipedальной сетки ограниченной плоскостью (несколькими связанными плоскостями). Плоскость сечения ограничена прямоугольником.
 - 2.5. Построение изоповерхностей на тетраэдральной сетке.
 3. Визуальные эффекты.
 - 3.1. Построение реалистичных теней сложных геометрических объектов (тень от сложного объекта на плоскости, "объемные" тени от сложных объектов, тень от сложного объекта с полутонами).
 - 3.2. Создание реалистичного освещения поверхностей из сложно заданных материалов (рельефные текстуры /bump maps/, карты освещенности /light maps/, карты отражения, прозрачности и др.)

Смотри "Интерактивная компьютерная графика : методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию для 3 и 4 курса ФПМИ".

Выделяется 17 часов.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

7 семестр.

Текущая аттестация студента проводится по результатам выполнения им лабораторных работ и РГЗ. Баллы за каждую из трех лабораторных работ выставляются по правилам, приведенным в таблице.

Вид деятельности	Л.Р. №	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Выполнение работы (оценивается полнота выполнения задания, включая полноту использования изученных методов визуализации, работоспособность разработанного программного обеспечения, полнота набора тестов, полнота отчета, его соответствие требованиям оформления, своевременность* выполнения работы)	1	2	3
	2	4	5
	3	8	9
	4	6	8
	5	4	6
	РГЗ	6	8
Защита (оценивается полнота и глубина теоретических знаний, умение применить знания на практике, своевременность* защиты)	1	1	2
	2	2	3
	3	4	5
	4	3	4
	5	2	3
	РГЗ	3	4
Всего за лабораторную работу/РГЗ	1	3	5
	2	6	8
	3	12	14
	4	9	12
	5	6	9
	РГЗ	9	12
Всего за семестр:		45	60

* график выполнения и защиты лабораторных работ приведен ниже.

Минимальное допустимое количество баллов получает студент, выполнивший задание не полностью, не показавший владение основными концепциями и понятиями, оформивший отчет и показавший на защите некоторое владение теоретическими и практическими навыками.

График выполнения и защиты лабораторных работ и РГЗ:

Лабораторная работа	Номер недели на выполнение
№1	1 - 2
№2	3 - 6
№3	7 - 12

№4	13 - 15
№5	16 - 17
РГЗ	14-17

Оценка за контрольные недели выставляется в соответствии с таблицей.
Соответствие оценки за контрольную неделю текущему рейтингу студента.

Номер недели	7 контрольная неделя			13 контрольная неделя		
	0	1	2	0	1	2
Оценка за контрольную неделю	0	1	2	0	1	2
Текущий рейтинг студента	Менее 9	9-17	Более 17	Менее 20	21-38	Более 38
Количество зачтенных лабораторных заданий	Менее 2	2	3*	Менее 3	3	4**

* засчитывается выполнение лабораторной работы, возможно, без защиты

** засчитывается частичное выполнение лабораторной работы

Студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы и РГЗ и набравший не менее 45 баллов, допускается к итоговой аттестации - сдаче экзамена. Каждому студенту выдается 5 вопросов, образцы которых приведены в п.9 рабочей программы. Максимальное количество баллов за ответ - 8, минимальное - 1. Максимальное количество баллов за экзамен - 40 баллов, минимальное - 5.

8 семестр.

Текущая аттестация студента проводится по результатам выполнения им лабораторных работ и РГЗ. Баллы за каждую из трех лабораторных работ выставляются по правилам, приведенным в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Вид деятельности	Л.Р. №/ РГЗ	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Выполнение лабораторной работы/РГЗ (оценивается полнота выполнения задания, включая полноту использования изученных методов визуализации, работоспособность разработанного программного обеспечения, полнота набора тестов, полнота отчета, его соответствие требованиям оформления)	1	10	15
	2	10	15
	РГЗ	18	35
Защита (оценивается полнота и глубина теоретических знаний, умение применить знания на практике)	1	2	5
	2	2	5
	РГЗ	3	5
Всего	1	12	20
	2	12	20
	РГЗ	21	40
Всего за семестр		45	80

Минимальное допустимое количество баллов получает студент, выполнивший задание не полностью, не показавший владение основными концепциями и понятиями, оформивший отчет и показавший на защите некоторое владение теоретическими и практическими навыками.

Студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы и РГЗ и набравший не менее 45 баллов, допускается к итоговой аттестации - сдаче зачета. Каждому студенту выдается 5 вопросов, образцы которых приведены в п.9 рабочей программы. Максимальное количество баллов за ответ на вопрос - 4, минимальное - 1. Максимальное количество баллов за зачет - 20 баллов, минимальное - 5.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Порев В. Н. Компьютерная графика / Виктор Порев. - СПб., 2005. - 428 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Евченко А. И. OpenGL и DirectX : программирование графики / А. И. Евченко. - СПб. [и др.], 2006. - 349 с. : ил. + 1 CD-ROM.
2. Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : [общее представление о компьютерной графике, математические основы компьютерной графики, геометрическое моделирование, создание векторных и растровых изображений] / Л. Сиденко. - СПб. [и др.] : Питер, 2009. - 218, [2] с. - (Учебное пособие).
3. Петров М. Н. Компьютерная графика (+CD) : учеб. для вузов / М. Н. Петров. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2011. - 544 с. - (Учебник для вузов).
4. Шикин Е. В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. - М., 1997. - 288с.
5. Шикин Е. В. Кривые и поверхности на экране компьютера : Руководство по сплайнам для пользователей. - М., 1996. - 237 с. : ил.
6. Томпсон Н. Секреты программирования трехмерной графики для Windows 95 : пер. с англ. / Найджел Томпсон. - СПб., 1997. - 352 с. : ил.
7. Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ : Пер. с англ.. - М., 1997. - 301 с. : ил.
8. Янг М. Программирование графики в Windows 95 : Векторная графика на языке C++: Пер. с англ.. - М., 1997. - 366 с. : ил.
9. Коцюбинский А. О. Компьютерная графика : Практ. пособие. - М., 2001. - 750 с. : ил.
10. Пономаренко С. И. Пиксел и вектор. Принципы цифровой графики. - СПб., 2002. - 477 с. : ил.
11. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики. Ч. 2 : учебное пособие / А.И. Дружинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 29, [2] с. : ил.
12. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики. Ч. 3 : учебное пособие / А. И. Дружинин, Т. А. Дружинина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил.
13. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики : Учебное пособие / А. А. Дружинин, В. В. Вихман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 54 с. : ил.
14. Петров М. Н. Компьютерная графика : учебное пособие / М. Н. Петров, В. П. Молочков. - СПб., 2002. - 735 с. : ил. + 1 CD-ROM. - Рекомендовано МО.
15. Глушаков С. В. Компьютерная графика : учебный курс / С. В. Глушаков, Г. А. Кнабе. - Харьков, 2001. - 500 с.

В электронном виде

1. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики. Ч. 2 : учебное пособие / А.И. Дружинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 29, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/07_Druzhinin.rar
2. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики. Ч. 3 : учебное пособие / А. И. Дружинин, Т. А. Дружинина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/druginin.pdf>

3. Дружинин А. И. Алгоритмы компьютерной графики : Учебное пособие / А. А. Дружинин, В. В. Вихман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 54 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_druzinin.rar

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Интерактивная компьютерная графика : методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию для 3 и 4 курса ФПМИ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чернышев, М. Э. Рояк, Г. М. Тригубович]. - Новосибирск, 2005. - 36 с. : ил.

В электронном виде

1. Чернышев А. В. Методические указания по курсу «Интерактивные графические системы» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Чернышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:

http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_3170_1325051966.docx. - Загл. с экрана.

2. Интерактивная компьютерная графика : методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию для 3 и 4 курса ФПМИ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чернышев, М. Э. Рояк, Г. М. Тригубович]. - Новосибирск, 2005. - 36 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3048.rar>

8.2 Программное обеспечение

2. Autodesk, Autodesk Inventor Profesional , Конструкторское поректирование

1. Microsoft, Visual Studio, Интегрированная среда разработки

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к экзамену. 7 семестр.

1. Архитектура библиотек OpenGL и организация конвейера.
2. Категории команд (функций) библиотеки OpenGL.
3. Что такое функция обратного вызова и как функции обратного вызова могут быть использованы для работы с OpenGL?
4. Для чего нужна функция обновления изображения и что она делает?
5. Примитивы и атрибуты в OpenGL.
6. Что такое операторные скобки и для чего они используются в OpenGL?
7. Какие системы координат используются в OpenGL?
8. Перечислите виды матричных преобразований в OpenGL. Каким образом происходят преобразования объектов в OpenGL?
9. Перечислите способы изменения положения наблюдателя в OpenGL.
10. Какая последовательность вызовов команд `glTranslate()`, `glRotate()` и `glScale()` соответствует команде `gluLookAt(0, 0, -10, 10, 0, 0, 0, -1, 0)`?
11. Что такое видовые координаты? Нормализованные координаты?
12. Структура трассировщика лучей. Основные этапы построения изображения.
13. Построение теней в методе трассировки лучей.
14. Реализация прозрачности в методе трассировки лучей.
15. Экстенты в методе трассировки лучей.
16. Добавление новых примитивов в методе трассировки лучей.
17. Физические модели освещения.

Вопросы к зачету. 8 семестр.

1. Системы координат. Мировые, сцены, локальные. Координатный репер. Матрица репера.
2. Основные аффинные преобразования и их матрицы.
3. Вращение объектов и сцены с помощью мыши.
4. Кватернионы в компьютерной графике. Формула Эйлера для кватернионов. Вычисления поворота с помощью кватернионов.
5. Кривая, длина, поворот и кручение кривой в пространстве. Кривизна и кручение кривой. Теорема Френе.
6. Первая и вторая квадратичная формы поверхности. Нормальная кривизна.
7. Главные кривизны. Теоремы Эйлера и Минье. Линии кривизны. Гауссова кривизна. Классификация точек гладкой поверхности.
8. Сферическое изображение поверхности. Связь внешней и внутренней кривизны для регулярной поверхности.
9. Полигональная поверхность, её вершины ребра и грани. Кривизна вершины полигональной поверхности. Повороты ломаных на полигональной поверхности. Кривизна области на полигональной поверхности. Теорема Гаусса.
10. Характеристика Эйлера многогранной метрики. Внутренняя кривизна многогранной метрики. Связь с характеристикой Эйлера.
11. Связь внешней и внутренней кривизны многогранной поверхности.
12. Алгебраическая форма кубического сплайна кривой. Краевые условия при построении сплайна. Форма Эрмита и Безье.
13. Формы Безье и Эрмита бикубических поверхностей. Свойства. Склеивание элементарных патчей.
14. Понятие поверхности, заданной неявно. Примеры. Метабол. Моделирование капли с помощью двух метаболов. Примитивы. Использование примитивов при моделировании сложных поверхностей. Скелетное моделирование.
15. Полигонизация кривой заданной неявно. Полигонизация поверхности методом марширующих кубов. Метод марширующих треугольников.

16. Структура данных для работы с многогранной поверхностью.
17. Выпуклая оболочка множества точек на плоскости. Алгоритмы построения выпуклых оболочек. Оценка их эффективности. Построение выпуклых оболочек в пространстве.
18. Геометрический поиск в планарном подразбиении. Метод детализации триангуляции.
19. Задача о принадлежности точки выпуклому многограннику.