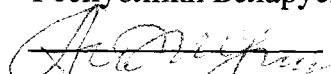


Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


А.И. Жук
«22» 04 2013 г.

Регистрационный № ТД-Б. 468/тип.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**Типовая учебная программа
для учреждений высшего образования
по направлению специальности:
1-31 03 01-06 «Математика
(анализ и моделирование информационных систем)»**

СОГЛАСОВАНО

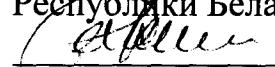
Председатель Учебно-методического
объединения по
естественнонаучному
образованию

«25»



СОГЛАСОВАНО

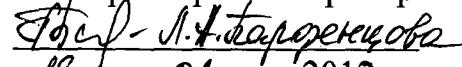
Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь


С.И. Романюк
«22» 04 2013 г.

Проректор по учебной и воспитательной работе Государственного
учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»


В.И.Шупляк
«18» 01 2013 г.

Эксперт-нормоконтролер


«18» 01 2013 г.

Минск 2013

Математическое исследование
в системном подходе

СОСТАВИТЕЛИ:

Голубева Л.Л. – доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Малевич А.Э. – доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Щеглова Н.Л. – доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Вылегжанин Д.В. – доцент кафедры геометрии, топологии и методики преподавания математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра высшей математики и физики учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 76 от 28.10.2011 г.);

Спичекова Н.В., доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 13.10.2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 8.12.2011 г.);

Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 13 от 22.11.2011 г.);

Ответственный за выпуск: Щеглова Н.Л.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в обществе наблюдается рост интереса к компьютерной графике. Необходимость использования компьютерных изображений стала насущной в различных областях. Математики, физики, биологи, медики, разработчики программного обеспечения, дизайнеры, конструкторы, технологии, кинорежиссеры, мультипликаторы, клипмейкеры, и др. активно используют в своей деятельности возможности компьютерного изображения. Актуальность преподавания этой дисциплины очевидна.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Математические основы компьютерной графики и их приложения» является изучение базовых понятий, методов и алгоритмов создания компьютерных изображений, приобретение навыков использования алгоритмов и методов компьютерной графики при проектировании пользовательских интерфейсов программных систем, а также представление о структуре программного обеспечения компьютерной графики.

Преподавание дисциплины **решает следующие задачи**:

1. Формирование взгляда на компьютерную графику как на систематическую научно-практическую деятельность, носящую и теоретический, и прикладной характер.
2. Формирование базовых теоретических понятий в области математики, лежащих в основе компьютерной графики.
3. Изучение и освоение методов и алгоритмов для моделирования объектов и для создания компьютерных изображений.
4. Формирование представления о структуре программного обеспечения и реализации алгоритмов компьютерной графики.
5. Обучение использованию алгоритмов и методов компьютерной графики при проектировании пользовательских интерфейсов программных систем.

Типовая учебная программа по дисциплине «Математические основы компьютерной графики» разработана в соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-310301 «Математика (по направлениям)» и типовым учебным планом по направлению специальности 1-31 03 01-06 «Математика (анализ и моделирование информационных систем)».

Требования к освоению дисциплины, студент должен

знать

- основные принципы и алгоритмы построения и преобразования объектов компьютерной графики;
- основные способы представления цвета в компьютерной графике.

уметь

- строить сплайны, кривые и поверхности, удовлетворяющие заданным условиям;
- использовать триангуляцию для решения практических задач компьютерной графики.

иметь представление

- о видах компьютерной графики;
- об особенностях восприятия изображений;
- об аппаратном и программном обеспечении для решения задач компьютерной графики, о перспективах его развития.

Для усвоения материала требуются математические знания в области алгебры, геометрии, анализа, а также информатики и программирования.

Изучение дисциплины «Математические основы компьютерной графики» планируется за счет часов обязательного компонента цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин направления специальности 1-31 03 01-06 «Математика (анализ и моделирование информационных систем)» в примерном объеме всего 172 часа, в т. ч. 86 часов аудиторных, из них 52 часа лекций, 34 часа практических занятий. Рекомендуется проведение не менее трех контрольных работ. В качестве рекомендуемой формы оценки знаний предусматривается проведение экзамена.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с Положением о контролируемой самостоятельной работе в БГУ от 22.12.2005 № 481-ОД. Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм. Видами отчетности СРС являются: контрольные работы, тесты, промежуточные зачеты, диктанты, рефераты. Полученные студентом текущие оценки за СРС являются составной частью итоговой оценки по дисциплине.

Рекомендуемые формы и методы обучения: учебно-плановые - лекции, практические занятия, управляемая самостоятельная работа студента, консультации, экзамен, и внеплановые – дополнительные лабораторные занятия, семинары, консультации, конференции, индивидуальные задания по продвинутым и вспомогательным программам. При чтении лекций рекомендуется использование технических средств обучения. При проведении практических и лабораторных занятий, а также при управлении самостоятельной работой студентов рекомендуются следующие формы и методы обучения: фронтальные, коллективные, групповые, парные, индивидуальные, а также со сменным составом студентов.

Примерный тематический план

№ разде- ла	№ темы	Наименование раздела, темы	ЛК	ПЗ
			Объём в часах	
		I часть. Математические методы и алгоритмы компьютерной графики		
1.	1.	Элементарные графические объекты на плоскости и в пространстве	6	2
	2.	Кинематический метод построения объектов	4	2
	3.	Математические модели объектов в пространстве	4	2
	4.	Геометрические задачи визуализации	6	6
	5.	Триангуляция Делоне	4	6
	6.	Фрактальная графика	4	2
		Всего	28	20
		II часть. Теория сплайнов в компьютерной графике		
2.	1.	Математическая модель кривой. Сплайны	3	1
	2.	Кривые Безье. Рациональные кривые	3	1
	3.	В-сплайны	2	1
	4.	NURBS кривые	2	2
	5.	Сплайновые поверхности. Поверхности Безье	2	2
		Всего	12	7
		III часть. Программирование компьютерной графики*		
3.	1.	Введение в компьютерную графику. Виды компьютерной графики	1	
	2.	Программное обеспечение компьютерной графики	1	1
	3.	Геометрические преобразования и проекции	4	2
	4.	Цвет в компьютерной графике. Цветовые модели и их виды	2	2
	5.	Освещение в компьютерной графике. Взаимодействие освещения и материалов	2	1
	6.	Детализация структуры поверхности текстурой	2	1
		Всего	12	7
		Всего аудиторных часов	52	34
		ИТОГО		86

* В качестве среды разработки графических приложений предлагается использование Visual C++ и OpenGL.

Содержание учебного материала

I часть. Математические методы и алгоритмы компьютерной графики

Тема 1. Элементарные графические объекты на плоскости и в пространстве

Модели прямой линии на плоскости. Тесты взаимного расположения точек, прямых на плоскости. Алгоритмы пересечения отрезков прямых.

Полигон: генерирование случайных полигонов, тесты ориентации точки, прямой относительно полигона.

Модели прямой и плоскости в пространстве. Методы и алгоритмы определения взаимного положения графических элементов в пространстве. Тесты свойств графических элементов в пространстве.

Тема 2. Кинематический метод построения объектов

Элементарные аффинные преобразования плоскости и пространства. Методы вычисления матриц композиции аффинных преобразований. Кинематический метод построения параметрических объектов. Построение циклических кривых. Кинематическая задача перемещения в пространстве.

Тема 3. Математические модели объектов в пространстве

Модель полиэдра. Каркасные модели Платоновых тел. Модели сфероидных и звездных объектов. Квадратичные и параметрические поверхности. Кинематические модели поверхностей: вращения, переноса, линейчатых и нелинейчатых поверхностей.

Тема 4. Геометрические задачи визуализации

Логические операции со списками. Методы и алгоритмы отсечения отрезка, полигона, полиэдра. Дополнительные задачи отсечения на плоскости и в пространстве. Определение видимой части геометрических тел и объектов.

Лучевые методы построения оптических эффектов: тень, отражение, преломление.

Тема 5. Триангуляция Делоне

Триангуляция полигона. Обзор методов триангуляции. Метод Делоне. Основные определения. Структуры данных для представления триангуляции. Проверка условия Делоне. Классификация алгоритмов построения триангуляции Делоне. Итеративные алгоритмы: простой итеративный, с индексированием поиска треугольников, с кэшированием поиска треугольников.

Тема 6. Фрактальная графика

Основные понятия фрактальной теории. Классификация фракталов. Методы построения конструктивных фракталов. Системы итерируемых функций (IFS). L-системы. Конструктивные плоские фракталы: древовидные, фракталы Канторовского типа, смешанные фракталы, спирали. Конструктивные фрактальные поверхности: фрактальная поверхность Кох, губка Менгера, пирамида Серпинского, губка Серпинского, трехмерные ландшафты. Динамические фракталы.

II часть. Теория сплайнов в компьютерной графике

Тема 1. Математическая модель кривой. Сплайны

Основные сведения по аналитической и дифференциальной геометрии. Системы координат, криволинейные системы координат, формулы перехода, способы задания линий и поверхностей, репер Френе. Математическая модель кривой, аналитические линии, Сплайны. Способы построений линий, аналитические параметризации, сплайн Эрмита, кубический сплайн, сплайн Лагранжа, сплайн Ньютона. Преимущества и недостатки сплайна Эрмита, кубического сплайна, сплайна Лагранжа, сплайна Ньютона.

Тема 2. Кривые Безье. Рациональные кривые

Функции Бернштейна, алгоритм Де Кастелье, геометрический смысл алгоритма Де Кастелье, представление конических сечений кривыми Безье. Рациональные кривые Безье, обобщение рациональных кривых.

Тема 3. B-сплайны

Постановка задачи, раздельные разности, раздельные разности полиномов, усеченная степенная функция, B-сплайн.

Тема 4. NURBS кривые

Радиус вектор кривой, свойства кривой, производные радиус вектора кривой, алгоритм Де Бура, NURBS представления различных кривых.

Тема 5. Сплайновые поверхности. Поверхности Безье.

Аналитические параметризации поверхностей, поверхности выдавливания, поверхности вращения, кинематические поверхности. Поверхность Эрмита, поверхность Лагранжа, поверхность Гордона, поверхность Безье.

III часть. Программирование компьютерной графики

Тема 1. Введение в компьютерную графику. Виды компьютерной графики

Определение и основные задачи компьютерной графики. История развития компьютерной (машинной) графики. Области применения компьютерной графики. Виды компьютерной графики: фрактальная графика, растровая графика, векторная графика, трехмерная графика.

Тема 2. Программное обеспечение компьютерной графики

Архитектура OpenGL. Стандартные и дополнительные библиотеки. Инициализация окна OpenGL. Завершение работы с библиотекой. Синтаксис команд. Вершины и система координат. Примитивы: точки, линии, треугольники, четырехугольники, многоугольники, растровые примитивы. Принадлежность пикселей контексту воспроизведения. Списки изображений.

Тема 3. Геометрические преобразования и проекции

Системы координат в компьютерной графике. Преобразования координат: параллельный перенос, поворот, масштабирование, сдвиг. Проекции. Виды проекций: перспективные и ортографические.

Тема 4. Цвет в компьютерной графике

Понятие цвета и его характеристики. Зрительный аппарат человека. Цветовые модели и их виды. Обработка цветов в OpenGL.

Тема 5. Освещение в компьютерной графике. Взаимодействие освещения и материалов

Освещение объектов. Нормали. Свойства материала. Границы. Источник света. Модель освещения. Взаимодействие освещения и материалов. Тени.

Тема 6. Детализация структуры поверхности текстурой

Текстура. Детализация цветом. Детализация фактурой. Преобразование растрового изображения в формат OpenGL. Создание текстуры в памяти. Параметры текстуры. Взаимодействие текстуры с объектом. Координаты текстуры.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ПЕРЕЧЕТЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Основная	Год из- дания
1.	Никулин, Е.А.. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб, БХВ – Петербург.	2003
2.	Порев, В.Н. Компьютерная графика. СПб, БХВ – Петербург..	2002
3	Роджерс, Д. Алгоритмические основы машинной графики. – М.: Мир.	1989
4.	Роджерс, Д., Адамс, Дж. Математические основы машинной графики. – М.: Мир.	2001
5.	Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование. Москва: “Физматлит”	2002
6.	Шикин, Е.В., Плис, А.И. Кривые и поверхности на экране компьютера. Москва: “Диалог-МИФИ”.	1996
7.	Тихомиров, Ю. Программирование трехмерной графики. СПб.: ВНВ – Санкт-Петербург	1998
8.	Краснов, М. OpenGL. Графика в проектах Delphi. ВНВ-СПб	2000
9.	Хилл, Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. Издательский дом «Питер»	2006
10.	Энджел, Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. 2-е изд. Издательский Дом Вильямс.	2001
11.	Райт-мл, Р.С., Липчак, Б. OpenGL. Суперкнига (+CD-ROM) 3-е изд. Издательский Дом Вильямс Вильямс	2006
12.	Ву, М., Девис, Т., Нейдер, Дж., Шрайнер, Д. OpenGL. Руководство по программированию. Серия: Библиотека программиста. Издат.: Питер	2006
Дополнительная		
1.	Препарата, Ф., Шеймос, М. Вычислительная геометрия: Введение. – М.: Мир.	1989
2.	Дубровин, Б.А., Новиков, С.П., Фоменко, А.Т. Современная геометрия: методы и приложения. Москва: “Наука”.	1986
3.	Шрайнер, Д., Ву, М., Нейдер, Д., Девис, Т. OpenGL. Руководство по программированию. Библиотека программиста. Издательский дом «Питер»	2006
4.	Херн, Д., Бейкер, М.П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. Вильямс	2005
5.	Шрайнер, Д. OpenGL. Официальный справочник. ДиаСофт	2002
6.	Ву, М., Нейдер, Д., Девис, Т., Шрайнер, Д. OpenGL. Официальное руководство программиста. ДиаСофт	2002

Методическая литература для проведения лабораторных работ может быть представлена в электронном виде.

Рекомендуемое учебно-лабораторное оборудование

Для проведения занятий рекомендуется использование следующего программного обеспечения: операционная система MS Windows, MS Office, MathCAD, *Mathematica*, MATLAB, Visual C++, OpenGL.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для контроля качества обучения рекомендуется использовать следующие средства диагностики:

- типовые задания;
- устный опрос во время занятий;
- тесты по отдельным разделам и дисциплине в целом;
- письменные контрольные работы;
- индивидуальные задания;
- коллоквиумы;
- составление рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- выступления студентов на занятиях по разработанным ими темам;
- письменный экзамен, устный экзамен.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценка знаний студента производится по 10-балльной шкале (1, 2, ..., 9, 10). Для оценки знаний и компетентности студентов используются критерии, разработанные и утверждённые кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета.