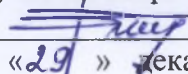


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)

«СОГЛАСОВАНО»

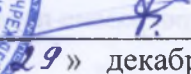
Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученым секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

Методы и алгоритмы компьютерной графики

Группа научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации»

научная специальность 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)
ИАПУ ДВО РАН

курс 2 семестр 4
лекции – 18 час. / 0,5 з.е.
практические занятия – 18 час. / 0,5 з.е.
лабораторные работы – не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.
самостоятельная работа 20 (час.) / 0,56 з.е.
контрольные работы - нет
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены.
Зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 года № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д,т.н., г.н.с., зав. лаб. машинной графики ИАПУ ДВО РАН В.А. Бобков

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Методы и алгоритмы компьютерной графики» предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» и входит в число дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей», и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Цель – ознакомить аспирантов с современными методами, алгоритмами и возможностями компьютерной графики, дать представление об организации графических систем и используемых технических средствах, о возможностях практического применения этих средств, выработать навыки программирования графических приложений.

Задачи:

1. изучение базовых понятий и математических основ компьютерной графики;
2. ознакомление с эффективными методами и алгоритмами обработки графических данных, обеспечивающими высокое качество интерактивной визуализации графических сцен;

3. ознакомление с техническими и программными инструментальными средствами, используемыми при создании проблемно-ориентированных графических приложений.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6).

Профессиональные компетенции:

- способность разрабатывать и применять методы, алгоритмы и программные средства обработки и визуализации графической информации в научных исследованиях и в практических приложениях (ПК-4).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

Знать:

- математические основы, методы и алгоритмы построения и реалистичной визуализации изображений сложных графических сцен.

Уметь:

- критически оценивать область применимости выбранных методов, алгоритмов компьютерной графики при проведении научных исследований и решении прикладных задач.

Владеть:

- навыками применения и реализации выбранных методов и алгоритмов компьютерной графики, использования графических систем и технических средств при разработке специализированных графических программ и проблемно-ориентированных графических приложений.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Устройства вывода графической информации (4 часа)

1. Векторные и растровые изображения.
2. Плоттеры 2D и 3D.
3. Графические дисплеи: растровые, жидко - кристаллические, плазменные, стереоскопические, голографические, объемные.
4. Видеокарта: ускорение обработки, аппаратные текстуры.

Раздел 2. Устройства ввода графической информации (2час.)

1. Диалоговые устройства ввода, событийные и опрашиваемые. Синхронный и асинхронный ввод.
2. Сканер, планшет ввода.
3. Информационная перчатка (поддержка виртуальной реальности).

Раздел 3. Принципы организации графического ПО (2 час.)

1. Многоуровневость, виртуализация, транспортабельность.
2. Стандартизация интерфейсов и форматов данных.

Раздел 4. Графический конвейер (4 час.)

1. Формирование изображения: графические примитивы и атрибуты, параметры сцены.
2. Видовые преобразования и геометрические, отсечение.
3. Системы координат, однородные координаты.

4. Матричные 2D преобразования.

Раздел 5. Организация диалога (2 час.)

1. Уровневость, обработка событий, синхронность.

2. Интерактивные методы. Метод Arcball.

Раздел 6. Структуры данных. (4 час.)

1. Бинарные деревья, quadro-структуры, BSP-структуры, октантные деревья, KD –деревья, изображения с глубиной.

2. Твердотельное представление объектов на основе пространственных примитивов и логических операций.

3. Разбиение картинной плоскости. Деление 3D пространства сцены. Оптимизация вычислений за счет использования структур данных.

Раздел 7. Методы и алгоритмы. (18 час.)

Темы:

1. Растровая развертка графических примитивов. Алгоритмы отсечения

2. Графические модели 3D объектов.

3. Построение кривых и поверхностей.

4. Геометрические преобразования 3D объектов. Матрицы и кватернионы.

5. Модели освещения.

5. Алгоритмы удаления невидимых поверхностей.

6. Прямая и обратная трассировка лучей.

7. Алгоритмы визуализации (рендеринг): z-буфер, s-буфер, визуализация воксельных сцен, визуализация скалярных и векторных полей, алгоритм визуализации твердотельных объектов.

8. Построение реалистичных изображений: текстуры, тени, расчет непрямого освещения с применением метода Монте-Карло.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Устройства вывода изображений и ввода графической информации (2 час.).

Занятие 2. Графические примитивы и атрибуты на примере графической библиотеки OpenGL. Модели цвета. Управление цветом и прозрачностью (2 час.).

Занятие 3. Растровые преобразования. Растровая развертка отрезка и многоугольника (2 час.).

Занятие 5. Геометрические преобразования. Вычисление матриц основных преобразований. Кватернионы (2 час.).

Занятие 6. Модели освещения. Вычисление диффузной и зеркальной освещенности (2 час.).

Занятие 7. Реализация алгоритма z-буфера. Модификация z-буфера с реализацией когерентности в объектном пространстве и в пространстве картинной плоскости (2 час.).

Занятие 8. Статическая и анимационная визуализация (2 час.).

Занятие 9. Алгоритмы визуализации скалярных полей. Применение аппаратных текстур (2 час.).

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

1. Принцип формирования изображения: растровый дисплей на ЭЛТ, ЖК-дисплей, плазменный дисплей, стереоскопический дисплей.
2. Графическая плата: организация многопроцессорной обработки данных.
3. 2D и 3D аппаратное текстурирование.
4. BSP – структуры.

5. Октантные деревья.
6. Алгоритм Z-пирамиды.
7. Графическая библиотека OpenGL.
8. Однородные координаты.
9. Кватернионы.
10. Кривые и поверхности на основе кубических сплайнов.
11. Кривые и поверхности Безье.
12. Кривые и поверхности на основе B-сплайнов.
13. Текстуры рисуночные и рельефные.
14. Учет прозрачности для поверхностей и сред. Генерация теней.
15. Структуры графических данных.
16. Алгоритм s-буфера.
17. Воксельная модель 3D объектов.
18. Обратная трассировка лучей методом Монте-Карло.
19. Прямая трассировка лучей методом Монте-Карло.
20. Трассировка октантных деревьев.
21. Графические модели визуализации скалярных полей.
22. Алгоритм маркированных кубиков.
23. CUDA –технология.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Пантюхин П.Я. Компьютерная графика. В 2-х т. Т. 1. Компьютерная графика: Учебное пособие. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2012. - 88 с.
2. Щербакова К.В. Компьютерная графика. Учебное пособие. Издательство Московского государственного открытого университета, 2010 г., 79 с.
3. Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебник для учреждений высшего профессионального образования. - М.: ИЦ Академия, 2011, 240 с.

4. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина.- СПб.: БХВ-Петербург, 2013, 288 с.

5. Компьютерная графика. URL:

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_sort=5&p_str=%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0

Дополнительная литература

1. Дегтярев В.М. Компьютерная геометрия и графика. Изд. Academia, 2011. -192с.

2. Компьютерные технологии и графика. Атлас: Учеб. пособие/ Учаев П.Н., Емельянов С., Учаева К.П. Под ред. Учаева П.Н. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 276с.

3. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Практикум / Л.А. Залогова. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2011. - 245 с.

4. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие / Л.А. Залогова. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2009. - 213 с.