

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ВМиП ИТ



Леденева Т. М.

23 марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Математические и алгоритмические основы компьютерной графики

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.04.02 прикладная математика и информатика.

2. Профиль подготовки/специализация:

Математические основы и программирование компьютерной графики.

3. Квалификация (степень) выпускника:

магистратура.

4. Форма обучения:

очная.

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий.

6. Составители программы:

Корольков Олег Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительной математики и прикладных информационных технологий; Медведев Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры вычислительной математики и прикладных информационных технологий, декан факультета прикладной математики, информатики и механики.

7. Рекомендована:

научно-методическим советом факультета ПММ 22 марта 2024 г., протокол №5.

8. Учебный год:

2023/2024.

Семестр:

1.

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины: сформировать у обучающихся теоретическую базу, включающую математические модели и алгоритмы компьютерной графики, практические навыки разработки программных решений, а также способность анализировать научно-техническую информацию и организовывать исследования по тематике дисциплины с последующим оформлением результатов.

Задачи учебной дисциплины: изучение основных математических моделей и алгоритмов компьютерной графики; формирование навыков решения задач трёхмерного моделирования с использованием математических моделей и алгоритмов визуализации данных, алгоритмов коррекции и обработки цифровых изображений, алгоритмов процедурной анимации и других; формирование навыков поиска и анализа информации при проведении исследований по разработке и модификации моделей и алгоритмов компьютерной графики, а также обоснования и выбора подходящего метода решения прикладной задачи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока Б1 программы магистратуры и изучается в 1 семестре. Изучение данного курса базируется на знании студентами материала дисциплин «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Информатика и программирование», изучаемых в рамках программы подготовки бакалавра по направлениям физико-математических наук.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен применять математические и компьютерные методы для решения задач трёхмерного моделирования и визуализации	ПК-4.1	Обладает базовыми знаниями в области компьютерной графики, знает основные типы графических моделей и технологий обработки графической информации	Знать основные понятия линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики и информатики применительно к компьютерной графике. Уметь использовать полученные знания при моделировании и проектировании геометрических объектов. Владеет навыками построения алгоритмических решений задач визуализации геометрических объектов
		ПК-4.2	Использует математические методы для решения задач трёхмерного моделирования и визуализации	

ПК-5	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области программирования компьютерной графики	ПК-5.1	Применяет технологии и алгоритмы визуализации данных; алгоритмы коррекции и обработки цифровых изображений; алгоритмы процедурной анимации и др.	Знает основные программные средства разработки графических приложений на компьютере. Умеет использовать программные средства для компьютерной реализации алгоритмов визуализации геометрических объектов. Владеет навыками компьютерной реализации алгоритмических решений задач визуализации геометрических объектов
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований	ПК-1.1	Проводит информационный поиск для решения исследовательских задач с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Знает основные приёмы поиска информации для решения научно-исследовательских задач по тематике дисциплины. Умеет пользоваться открытыми источниками информации для решения научно-исследовательских задач по тематике дисциплины. Владеет навыками анализа научно-технической информации для решения научно-исследовательских задач по тематике дисциплины
ПК-2	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ПК-2.1	Формирует план проведения научно-исследовательских работ	Знает основные приёмы формирования плана научно-исследовательских работ по тематике дисциплины. Умеет формировать план научно-исследовательских работ по тематике дисциплины. Владеет навыками формирования план научно-исследовательских работ по тематике дисциплины
ПК-3	Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному обществу результаты проведенных исследований	ПК-3.3	Составляет отчеты, обзоры, рефераты по тематике проводимых исследований, участвует в работе научных семинаров, научно-технических конференций	Знает основные требования к отчётам и рефератам по тематике проводимых в дисциплине исследований. Умеет составлять отчёты и рефераты по тематике проводимых в дисциплине исследований. Владеет навыками выступления на семинаре по тематике дисциплины

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144.

Форма промежуточной аттестации:

экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Семестр 1	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Курсовая работа	0	0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в компьютерную графику	Предмет курса, его задачи и цели. Классификация задач компьютерной графики
2	Аппаратные вопросы компьютерной графики	Растровая и векторная графика. Основные графические устройства и физические принципы их работы. Структура видеопамати. Аспекты разрешения
3	Аффинные преобразования и их применение в компьютерной графике	Базовые аффинные преобразования на плоскости и в пространстве: параллельный перенос, поворот, масштабирование, отражение. Представление аффинных преобразований в однородных координатах. Составные преобразования на плоскости и в пространстве. Воспроизведение аффинных преобразований на экране дисплея
4	Принципы визуализации двумерных моделей	Общие принципы визуализации двумерных моделей. Способы описания двумерных моделей в компьютерной графике. Типы координат, применяемые при визуализации двумерных моделей: мировые координаты, экранные координаты. Связь между мировыми координатами и экранными
5	Принципы визуализации трёхмерных моделей и сцен	Общие принципы визуализации трёхмерных моделей и сцен. Способы описания тел в компьютерной графике. Типы координат, применяемые при визуализации трёхмерных моделей и сцен: мировые координаты, видовые координаты, проекционные координаты, нормализованные координаты, экранные координаты; связь между различными типами координат

6	Методы моделирования поверхностей	Кинематические поверхности: поверхности вращения, переноса и комбинированные; линейчатые поверхности; нелинейчатые поверхности. Кусочно-определённые поверхности. Сплайновые поверхности
7	Алгоритмические основы компьютерной графики	Алгоритмы растеризации отрезков: цифровой дифференциальный анализатор, алгоритм Брезенхэма. Алгоритмы заливки. Основные алгоритмы вычислительной геометрии. Алгоритмы отсечения. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в компьютерную графику	1	0	0	1	2
2	Аппаратные вопросы компьютерной графики	1	2	2	3	8
3	Аффинные преобразования и их применение в компьютерной графике	2	2	2	8	14
4	Принципы визуализации двумерных моделей	2	2	2	8	14
5	Принципы визуализации трёхмерных моделей и сцен	4	4	4	16	28
6	Методы моделирования поверхностей	2	2	2	8	14
7	Алгоритмические основы компьютерной графики	4	4	4	16	28
	Всего	16	16	16	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины включает контактную и самостоятельную работу обучающихся, осуществляемую в соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком и настоящей рабочей программой.

Контактная работа предусматривает взаимодействие обучающегося с преподавателем как во время очных занятий, так и в электронной информационно-образовательной среде Воронежского государственного университета. Контактная работа включает в себя лекционные, практические и лабораторные занятия, индивидуальные консультации преподавателя по возникающим у обучающегося в процессе освоения учебного материала дисциплины вопросам, а также групповую консультацию перед экзаменом. Для успешного усвоения материала обучающийся посещает занятия и консультации, проводимые как в очном, так и в дистанционном формате, выполняет рекомендации преподавателя по организации контактной работы.

В процессе самостоятельной работы обучающийся осваивает содержание дисциплины, используя конспекты лекций, а также учебно-методическую литературу и иные источники, выполняет практические задания и лабораторные работы, готовится к

контрольным работам, выполняет рекомендации преподавателя по организации самостоятельной работы.

Процесс освоения учебной дисциплины в течение закреплённого учебным планом периода подвергается текущему контролю, который осуществляется в следующих формах: фиксация посещения занятий, проводимых как в очном, так и дистанционном формате; проверка выполнения практических заданий и лабораторных работ; выполнение и проверка контрольных работ.

Промежуточная аттестация проводится в очном или дистанционном формате в форме экзамена по билетам, каждый из которых содержит вопросы и практические задания, оценивающие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основе оценок, полученных в ходе текущего контроля, а также результатов ответа на вопросы экзаменационного билета.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Перемитина Т. О. Компьютерная графика : учеб. пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Контент, 2012. — 144 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208688
2	Куликов А. И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики / А. И. Куликов, Т. Э. Овчинникова. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 230 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100562

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. — Санкт-Петербург : БХВ-Санкт-Петербург, 2003. — 550 с.
2	Петров М. Н. Компьютерная графика : учебник для вузов / М. Н. Петров. — Санкт-Петербург : Питер, 2011. — 544 с.
3	Порев В. Компьютерная графика : учеб. пособие / В. Порев. — Санкт-Петербург [и др.] : БХВ-Петербург, 2002. — 428 с.
4	Шикин Е. В. Компьютерная графика. Полигональные модели : учеб. пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. — Москва : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. — 461 с.
5	Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учеб. пособие / Л. А. Сиденко. — Санкт-Петербург : Питер, 2010. — 224 с.
6	Джамбруно М. Трёхмерная графика и анимация / М. Джамбруно. — Москва : Вильямс, 2002. — 638 с.
7	Роджерс Д. Ф. Математические основы машинной графики / Д. Ф. Роджерс, Дж. Адамс. — Москва : Мир, 2001. — 604 с.
8	Роджерс Д. Ф. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Ф. Роджерс. — Москва : Мир, 1989. — 503 с.

9	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ / М. Ласло. — Москва : БИНОМ, 1997. — 301 с.
10	Юань Ф. Программирование графики для Windows / Фень Юань. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2002. — 1070 с.
11	Хилл Ф. OpenGL : Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2002. — 1081 с.
12	OpenGL : руководство по программированию / М. Ву [и др.]. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2006. — 623 с.
13	Боресков А. В. Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL / А. В. Боресков. — Москва : Диалог-МИФИ, 2004. — 383 с.
14	Евченко А. И. OpenGL и DirectX. Программирование графики / А. И. Евченко. — Санкт-Петербург : Питер, 2006. — 349 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ
2	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10764 — Электронный курс «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10764 — Электронный курс «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики»

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используется программное обеспечение для программирования, например Microsoft Visual Studio Community Edition.

При реализации дисциплины используется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для организации контактной и самостоятельной работы обучающихся в дистанционном формате рекомендован электронный курс «Математические и алгоритмические основы компьютерной графики», размещённый на платформе «Электронный университет ВГУ», а также Интернет-ресурсы, приведённые в п.15в настоящей рабочей программы.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мебель и оборудование для лекционных и практических занятий, проводимых в очном формате: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). Программное обеспечение для лекционных и практических занятий: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стан-

дартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

Мебель и оборудование для лабораторных занятий, проводимых в очном формате: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), персональные компьютеры для индивидуальной работы. Программное обеспечение для лабораторных занятий: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Аффинные преобразования и их применение в компьютерной графике	ПК-5	ПК-4.1 ПК-4.2	контрольная работа
2	Принципы визуализации двумерных моделей	ПК-6	ПК-5.1	лабораторная работа №1
3	Принципы визуализации трёхмерных моделей и сцен	ПК-6	ПК-5.1	лабораторная работа №2
4	Методы моделирования поверхностей	ПК-5	ПК-4.1	контрольная работа
5	Алгоритмические основы компьютерной графики	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.3	лабораторная работа №3

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания:

20.1 Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью лабораторных работ и контрольных работ. Также возможно использование тестовых заданий.

При проведении текущей аттестации в форме теста аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста, составляемого из приведённых ниже материалов.

Практические задания:

Формирование составных аффинных преобразований:

- поворота вокруг точки на плоскости с заданными координатами;

- отражения относительно точки на плоскости с заданными координатами;
- отражения относительно прямой на плоскости, проходящей через две заданные точки;
- масштабирования вдоль заданных осей на плоскости;
- восстановление аффинного преобразования по трём точкам;
- отражения относительно заданной точки в трёхмерном пространстве;
- отражения относительно заданной прямой в трёхмерном пространстве;
- отражения относительно заданной плоскости в трёхмерном пространстве;
- поворота вокруг заданной оси в пространстве.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1.

- (А) Реализовать задание, хранение, визуализацию двумерной каркасной модели и применение к ней аффинных преобразований.
- (В) Реализовать применение к построенной модели составных аффинных преобразований.

Лабораторная работа №2.

- (В) Реализовать задание, хранение, визуализацию трёхмерной полигональной модели и применение к ней аффинных преобразований.
- (С) Реализовать применение к построенной модели составных аффинных преобразований.

Лабораторная работа №3.

(В) Выполнение исследования одного из следующих алгоритмов, включающее поиск научно-технической информации по теме, планирование исследования, анализ полученных данных и выступление с отчётом на семинаре:

- Алгоритм Z-буфера изображения точечных поверхностей.
- Построение каркасной поверхности для заданной фигуры (Призма, пирамида, сфера); алгоритмы удаления невидимых граней.
- Построение кинематическую поверхность для заданной фигуры (тор, сфера, лента Мёбиуса).
- Построение развёртки заданной поверхности (конус, цилиндр).
- Построение заданной сплайновой поверхности.
- Алгоритм Сазерленда — Коэна.
- Алгоритм разбиения средней точкой.
- Алгоритм Кируса — Бека.
- Алгоритм Сазерленда — Ходгмана.

Тестовые задания:

ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
---------------------	--------------

Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«В книге описываются основные проблемы, возникающие в компьютерной графике и вычислительной геометрии. Рассмотрены практические задачи и представлены относительно простые способы их решения. Приведены основные приемы разработки и анализа алгоритмов, обсуждаются элементарные структуры данных (списки и деревья) и способы их использования. Для математиков-прикладников, аспирантов и студентов вузов как учебное пособие по машинному проектированию, машинной графике, распознаванию образов».

- а) Емельянов С.Г. «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах»;
- б) Миронов Д. «Компьютерная графика в дизайне»;
- в) Ласло М. «Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++»;
- г) Мейсон Н. «Наизнанку. Личная история Pink Floyd».

Ответ: в)

2. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Введение в машинную графику», «Двумерные преобразования», «Пространственные преобразования и проекции», «Плоские кривые», «Пространственные кривые», «Поверхности»?

- а) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
- б) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- в) Поповф М. «Metallica. Иллюстрированная история легенд метал-сцены».
- г) Серова М. «Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн»;

Ответ: б)

3. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«Книга содержит анализ алгоритмов и методов современных графических систем, особое внимание уделено методам растровой графики. Алгоритмы доведены до программ на псевдокоде, легко преобразуемом в языки Паскаль, Фортран и Бейсик. Книга изобилует иллюстрациями и примерами, содержит задания для самостоятельного решения».

- а) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
- б) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- в) Тернер С. «The Beatles. Энциклопедия легендарной ливерпульской четвёрки».
- г) Ласло М. «Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++»;

Ответ: а)

4. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Введение в машинную графику», «Растровая графика», «Отсечение», «Удаление невидимых линий и поверхностей», «Построение реалистических изображений»?

- а) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
- б) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;

- в) Горелик А. Г. «Самоучитель 3ds Max 2020»;
- г) Морозов А. «Iron Maiden. Знак зверя. Биография».

Ответ: а)

5. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«В книге приведено максимально полное изложение геометрических и алгоритмических основ современной компьютерной графики: математические модели графических элементов на плоскости и в пространстве, фундаментальные законы геометрической оптики и основанные на них алгоритмы построения оптических эффектов, методы геометрических преобразований, анализа и синтеза моделей линий, поверхностей и объектов, геометрические задачи визуализации – комплекс алгоритмов 2d- и 3d- отсечения и удаления. Материал сопровождается большим числом иллюстраций, блок-схем алгоритмов и примеров их реализации».

- а) Емельянов С.Г. «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах»;
- б) Касас А. «Фредди Меркьюри. Графический роман»;
- в) Никулин Е.А. «Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики»;
- г) Львовский С.М. «Набор и вёрстка в системе LATEX».

Ответ: в)

6. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Геометрические основы компьютерной графики», «Геометрические преобразования», «Математические модели поверхностей и объектов», «Геометрические задачи визуализации»?

- а) Никулин Е.А. «Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики»;
- б) Бравый Д.В. «Slayer: На алтаре успеха»;
- в) Строзотт Т. «Нефотореалистичная компьютерная графика: моделирование, рендеринг, анимация»;
- г) Немцова Т.И. «Компьютерная графика и web-дизайн».

Ответ: а)

7. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«Основные цели книги – служить введением в основные понятия и методы цифровой обработки изображений, а также создать основу для последующего изучения и проведения самостоятельных исследований в этой области. Все разделы сопровождаются большим количеством примеров и иллюстраций».

- а) Хилл. Ф. «OpenGL. Программирование компьютерной графики»;
- б) Макайвер Д. «Metallica. Вся правда о группе»;
- в) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
- г) Иванов В.П. «Трёхмерная компьютерная графика».

Ответ: в)

8. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Основы цифрового представления изображений», «Пространственные методы улучшения изображений», «Частотные методы улучшения изображений», «Восстановление изображений», «Обработка цветных изображений», «Вейвлеты и кратномасштабная обработ-

ка», «Сжатие изображений», «Морфологическая обработка изображений», «Сегментация изображений», «Представление и описание», «Распознавание объектов»?

- а) Голованов Н.Н. «Геометрическое моделирование»;
- б) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
- в) Бурлака А., Сидоров А., Алексеев А. «Кто есть кто в советском роке. Иллюстрированная энциклопедия отечественной рок-музыки»;
- г) Мацура К., Ли Р. «WebGL: программирование трёхмерной графики».

Ответ: б)

9. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«Книга знакомит с такими основными понятиями и методами компьютерной графики, как трехмерная математика, растровые алгоритмы, непосредственная работа с графическими устройствами, вычислительная геометрия, удаление невидимых линий и поверхностей, текстурирование, построение графического интерфейса, OpenGL. Она дает представление об основных направлениях компьютерной графики и позволяет освоить базовые приемы реализации ее алгоритмов на персональных компьютерах. Приведенные в книге программы могут быть использованы для широкого класса задач. Книгу можно рассматривать как практическое руководство, так как она содержит ряд упражнений, которые способен выполнить прочитавший книгу».

- а) Строзотт Т. «Нефотореалистичная компьютерная графика: моделирование, рендеринг, анимация»;
- б) Томпсон Д. «Дым над водой. Deer Purple»;
- в) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
- г) Шикин Е.В., Боресков А.В. «Компьютерная графика. Полигональные модели».

Ответ: г)

10. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«В книге описываются основные проблемы, возникающие в компьютерной графике и вычислительной геометрии. Рассмотрены практические задачи и представлены относительно простые способы их решения. Приведены основные приемы разработки и анализа алгоритмов, обсуждаются элементарные структуры данных (списки и деревья) и способы их использования. Для математиков-прикладников, аспирантов и студентов вузов как учебное пособие по машинному проектированию, машинной графике, распознаванию образов».

- а) Строзотт Т. «Нефотореалистичная компьютерная графика: моделирование, рендеринг, анимация»;
- б) Чабан Л. Н. «Теория и алгоритмы распознавания образов»;
- в) Ласло М. «Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++»;
- г) Клейтон М. «Pink Floyd. Иллюстрированная биография».

Ответ: в)

11. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Введение в машинную графику», «Двумерные преобразования», «Пространственные преобразования и проекции», «Плоские кривые», «Пространственные кривые», «Поверхности»?

- а) Садыхов Р. «Обработка изображений и идентификация объектов в системах технического зрения»;
 - б) Дикинсон Б. «Зачем нужна эта кнопка? Автобиография пилота и вокалиста Iron Maiden»;
 - в) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
 - г) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- Ответ: г)

12. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?
«Книга содержит анализ алгоритмов и методов современных графических систем, особое внимание уделено методам растровой графики. Алгоритмы доведены до программ на псевдокоде, легко преобразуемом в языки Паскаль, Фортран и Бейсик. Книга изобилует иллюстрациями и примерами, содержит задания для самостоятельного решения».

- а) Немцова Т.И. «Компьютерная графика и web-дизайн».
 - б) Морозов А. «Iron Maiden. Биография»;
 - в) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
 - г) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- Ответ: в)

13. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Введение в машинную графику», «Растровая графика», «Отсечение», «Удаление невидимых линий и поверхностей», «Построение реалистических изображений»?

- а) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
 - б) Уолл М. «Metallica. Экстремальная биография группы».
 - в) Роджерс Д. «Алгоритмические основы машинной графики»;
 - г) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- Ответ: в)

14. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?
«В книге приведено максимально полное изложение геометрических и алгоритмических основ современной компьютерной графики: математические модели графических элементов на плоскости и в пространстве, фундаментальные законы геометрической оптики и основанные на них алгоритмы построения оптических эффектов, методы геометрических преобразований, анализа и синтеза моделей линий, поверхностей и объектов, геометрические задачи визуализации – комплекс алгоритмов 2d- и 3d- отсечения и удаления. Материал сопровождается большим числом иллюстраций, блок-схем алгоритмов и примеров их реализации».

- а) Эйнджел Э. «Интерактивная компьютерная графика»;
 - б) Макайвер Дж. «Black Sabbath. История группы»;
 - в) Никулин Е.А. «Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики»;
 - г) Тучкевич Е. «Самоучитель Adobe Illustrator CS».
- Ответ: в)

15. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Геометрические основы компьютерной графики», «Геометрические преобразования», «Математические модели поверхностей и объектов», «Геометрические задачи визуализации»?

- а) Никулин Е.А. «Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики»;
- б) Болдецов Д. «Adobe Photoshop. Приемы работы»;
- в) Уолл М. «AC/DC. В аду мне нравится больше. Биография группы от Мика Уолла»;
- г) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений».

Ответ: а)

16. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«Основные цели книги – служить введением в основные понятия и методы цифровой обработки изображений, а также создать основу для последующего изучения и проведения самостоятельных исследований в этой области. Все разделы сопровождаются большим количеством примеров и иллюстраций».

- а) Шикин Е.В., Боресков А.В. «Компьютерная графика. Полигональные модели»;
- б) Бернштейн Ю.Б. «Проекция в картографии»;
- в) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
- г) Хантер Д. «The Beatles. Единственная на свете авторизованная биография».

Ответ: в)

17. Какая из перечисленных книг содержит следующие разделы: «Основы цифрового представления изображений», «Пространственные методы улучшения изображений», «Частотные методы улучшения изображений», «Восстановление изображений», «Обработка цветных изображений», «Вейвлеты и кратномасштабная обработка», «Сжатие изображений», «Морфологическая обработка изображений», «Сегментация изображений», «Представление и описание», «Распознавание объектов»?

- а) Роджерс Д., Адамс Дж. «Математические основы машинной графики»;
- б) Гонсалес Р., Вудс Р. «Цифровая обработка изображений»;
- в) Викторова Т.С. Системы компьютерной графики»;
- г) О'Нил Э. «Голос зверя. Дикая история хеви-метала».

Ответ: б)

18. Какой из перечисленных книг соответствует следующая аннотация?

«Книга знакомит с такими основными понятиями и методами компьютерной графики, как трехмерная математика, растровые алгоритмы, непосредственная работа с графическими устройствами, вычислительная геометрия, удаление невидимых линий и поверхностей, текстурирование, построение графического интерфейса, OpenGL. Она дает представление об основных направлениях компьютерной графики и позволяет освоить базовые приемы реализации ее алгоритмов на персональных компьютерах. Приведенные в книге программы могут быть использованы для широкого класса задач. Книгу можно рассматривать как практическое руководство, так как она содержит ряд упражнений, которые способен выполнить прочитавший книгу».

- а) Кук Д., Бейз Г. «Компьютерная математика»;
- б) Монтеагудо С. «Иллюстрированная история рока»;
- в) Болдецов Д. «Adobe Photoshop. Приемы работы»;

г) Шикин Е.В., Боресков А.В. «Компьютерная графика. Полигональные модели».
Ответ: г)

ПК-2 Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Какое из перечисленных направлений компьютерной графики продолжает активно развиваться в наши дни?

- а) способы построения кривых;
- б) моделирование цвета и освещенности;
- в) геометрические преобразования.

Ответ: б)

2. Алгоритм Брезенхэма планировался и разрабатывался с целью устранения недостатков алгоритма цифрового дифференциального анализатора. В чём является ключевое отличие алгоритма Брезенхэма от алгоритма цифрового дифференциального анализатора

- а) улучшенная сложность алгоритма;
- б) улучшенная точность алгоритма;
- в) использование целочисленной арифметики.

Ответ: в)

3. Какой алгоритм в области компьютерной графики разработал Дж. Брезенхэм?

- а) алгоритм для построения отрезка;
- б) алгоритмы удаления невидимых линий;
- в) алгоритм полутонового закрашивания.

Ответ: а)

4. Почему треугольник является наиболее удачным примитивом для пространственных построений?

- а) у него минимальное число вершин из всех многоугольников;
- б) он однозначно строится из трех отрезков заданной длины
- в) он всегда является плоской фигурой, что помогает избавиться от некорректности пространственных построений.

Ответ: в)

5. Алгоритм отсечения отрезка выпуклым многоугольником начинается:

- а) с определения, является ли он параллельным одной из сторон многоугольника;
- б) с определения, не проходит ли он через вершину многоугольника;
- в) с анализа расположения концов отрезка по отношению к окну.

Ответ: в)

6. Основная идея алгоритма Сазерлена – Ходжмена клиппирования многоугольника заключается:

- а) в последовательном отсечении частей многоугольника прямыми, проходящими через стороны окна;
- б) в разбиении многоугольника на треугольные области;
- в) в разбиении многоугольника на выпуклые области и их последовательном анализе.

Ответ: а)

7. Результатом работы алгоритма Сазерленда – Ходжмена клиппирования многоугольника является:

- а) список отрезков, ограничивающих фигуру внутри окна;
- б) упорядоченный список вершин отсекаемой фигуры, лежащих внутри окна;
- в) список вершин отсекаемой фигуры, лежащих внутри окна, с указанием, какие из них соединяются отрезками.

Ответ: б)

8. Какая задача постоянно решается в алгоритме Сазерленда – Ходжмена клиппирования многоугольника?

- а) анализ того, является ли получаемая после очередного отсечения фигура выпуклой;
- б) определение длины границы фигуры, получаемой после очередного отсечения;
- в) определение видимости точки по отношению к конкретному ребру отсекающего окна.

Ответ: в)

9. Алгоритм Робертса предназначен:

- а) для удаления невидимых частей гладкой поверхности;
- б) для удаления невидимых граней при изображении единичного закрашенного многогранника;
- в) для удаления невидимых граней при штриховом изображении многогранников.

Ответ: в)

10. В алгоритме Робертса точки пространства задаются:

- а) в полярной системе координат;
- б) в однородных координатах трёхмерного пространства;
- в) в однородных координатах двумерного пространства;
- г) в трехмерной декартовой системе координат.

Ответ: б)

11. В алгоритме Робертса для определения того, обращена ли грань своей внешней поверхностью к наблюдателю, осуществляется с помощью следующего теста:

- а) вектор координат наблюдателя скалярно умножается на вектор внешней нормали; если результат положителен, то грань обращена к наблюдателю;
- б) вектор, проведенный из внутренней точки многогранника в точку положения наблюдателя, скалярно умножается на вектор внешней нормали; если результат положителен, то грань обращена к наблюдателю;
- в) вектор однородных координат наблюдателя скалярно умножается на вектор-столбец матрицы многогранника, соответствующий данной грани; если результат положителен, то грань обращена к наблюдателю.

Ответ: а)

12. В алгоритме Робертса для определения того, какая часть видимого ребра многогранника экранируется другими многогранниками, используется:

- а) уравнения плоскостей, содержащих данное ребро и параметрическое уравнение луча, который идет от наблюдателя в произвольную точку ребра;
- б) уравнение плоскости, проходящей через данное ребро и точку положения наблюдателя, и параметрическое уравнение ребра;
- в) параметрическое уравнение ребра и параметрическое уравнение луча, идущего от наблюдателя в произвольную точку ребра.

Ответ: в)

13. Используемая в алгоритме Робертса обобщённая матрица описания многогранника (матрица тела многогранника) представляет собой:

- а) матрицу, построенную из декартовых координат вершин многогранника;
- б) матрицу, задающую связи между вершинами многогранника;
- в) матрицу, вектор-столбцы которой есть коэффициенты канонических уравнений плоскостей, в которых лежат грани многогранника;
- г) матрицу, вектор-столбцы которой являются нормальными к граням многогранника.

Ответ: в)

14. Метод художника основан:

- а) на предварительном выявлении частей сцены, которые являются невидимыми и которые изображать не следует;
- б) на разбиении сцены на отдельные части, упорядочении их по глубине и изображении только ближайших к наблюдателю;
- в) на упорядочении частей изображения по глубине и изображении всех их в порядке увеличения глубины.

Ответ: в)

15. Метод плавающего горизонта применяется:

- а) для цвето-тонового изображения замкнутых поверхностей;
- б) для каркасного изображения поверхностей;
- в) для цвето-тонового изображения поверхностей вращения.

Ответ: б)

16. В методе плавающего горизонта точка выводится на экран:

- а) если её вертикальная координата ниже верхнего горизонта и выше нижнего горизонта;
- б) если её вертикальная координата ниже нижнего горизонта или выше верхнего горизонта;
- в) в любом из перечисленных случаев.

Ответ: б)

17. Метод трассировки лучей основан:

- а) на отслеживании луча света от источника до его попадания на первый же объект сцены;
- б) на отслеживании луча в обратном порядке от наблюдателя к объектам и к источнику света с учетом отражений;
- в) на отслеживании луча от источника света до наблюдателя с учетом отражений от предметов.

Ответ: б)

18. В алгоритме Брезенхэма растровой развёртки окружности основные построения производятся:

- а) для половины окружности;
- б) для четверти окружности;
- в) для одной восьмой части окружности.

Ответ: в)

19. В алгоритме Брезенхэма растровой развёртки эллипса основные построения производятся:

- а) для половины эллипса;
- б) для четверти эллипса;
- в) для одной восьмой части эллипса.

Ответ: б)

20. Алгоритм заполнения области с затравкой состоит:

- а) в заполнении области начиная от произвольной точки границы;
- б) в заполнении области начиная от произвольной внутренней точки;
- в) в заполнении области по горизонтальным линиям.

Ответ: б)

21. Алгоритм заполнения области с использованием растровой развёртки состоит:

- а) в заполнении области начиная от произвольной точки границы;
- б) в заполнении области радиальными отрезками начиная от произвольной внутренней точки;
- в) в заполнении области горизонтальными отрезками.

Ответ: в)

Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неточный ответ, выделяющий лишь отдельный аспект решаемой проблемы	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

2 – верный ответ

0 – неверный ответ

1. Какой критерий является ключевым при разработке алгоритмов компьютерной графики?

Ответ: быстродействие; скорость выполнения.

Критерии: за ответ «сложность алгоритма» даётся 1 балл, поскольку оптимизация алгоритмов компьютерной графики не ограничивается снижением их сложности.

2. Укажите главное достоинство однородных координат для выполнения аффинных преобразований.

Ответ: представление аффинного преобразования в виде умножения матрицы на вектор.

3. Какой тип координат позволяет представлять аффинные преобразования в виде умножения матрицы на вектор?

Ответ: однородные координаты.

4. Алгоритм Брезенхэма планировался и разрабатывался с целью устранения недостатков алгоритма цифрового дифференциального анализатора. В чём является ключевое отличие алгоритма Брезенхэма от алгоритма цифрового дифференциального анализатора

Ответ: использование целочисленной арифметики.

5. Какой алгоритм в области компьютерной графики разработал Дж. Брезенхэм?

Ответ: алгоритм для построения отрезка; алгоритм растеризации отрезка; алгоритм разложения отрезка в растр.

6. Какой алгоритм предназначен для удаления невидимых граней при штриховом изображении многогранников? Известно, что в этом алгоритме точки пространства задаются в однородных координатах трёхмерного пространства. Также в алгоритме используется обобщённая матрица описания многогранника (матрица тела многогранника), представляющая собой матрицу, вектор-столбцы которой есть коэффициенты канонических уравнений плоскостей, в которых лежат грани многогранника.

Ответ: алгоритм Робертса.

7. Как называется метод визуализации полигональных моделей, при которых отслеживается обратная траектория распространения луча.

Ответ: метод трассировки лучей.

8. Какой метод, используемый для каркасного изображения поверхностей, использует следующий принцип: точка выводится на экран, если её вертикальная координата ниже нижнего горизонта или выше верхнего горизонта?

Ответ: метод плавающего горизонта.

9. Как называется метод визуализации трёхмерных сцен, основанный на упорядочении частей изображения по глубине и изображении всех их в порядке увеличения глубины.

Ответ: метод художника; алгоритм художника.

ПК-3 Способен обрабатывать, интерпретировать, оформлять и представлять профессиональному обществу результаты проведенных исследований

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1);

в) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;

г) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;

д) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: д)

2. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 1;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1);

в) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;

г) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;

д) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: а)

3. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 1;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1);

в) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;

г) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;

д) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: б)

4. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 0; A[1,2] = -1; A[1,3] = 0;$$

$$A[2,1] = 1; A[2,2] = 0; A[2,3] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1);

в) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;

г) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;

д) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: в)

5. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 0; A[1,2] = 1; A[1,3] = 0;$$

$$A[2,1] = -1; A[2,2] = 0; A[2,3] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1);

в) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;

г) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;

д) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: г)

6. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = -1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = 1$; $A[2,3] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно оси абсцисс;
- б) отражение относительно оси ординат;
- в) отражение относительно начала координат;
- г) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;
- е) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: б)

7. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = 1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = -1$; $A[2,3] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно оси абсцисс;
- б) отражение относительно оси ординат;
- в) отражение относительно начала координат;
- г) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;
- е) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: а)

8. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = -1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = -1$; $A[2,3] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно оси абсцисс;
- б) отражение относительно оси ординат;
- в) отражение относительно начала координат;
- г) поворот вокруг начала координат на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг начала координат на прямой угол по часовой стрелке;
- е) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: в)

9. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$
 $A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$
 $A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$
 $A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0; 0);
- б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1; 0);
- в) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 0; 1);
- г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;
- е) поворот вокруг оси аппликата на прямой угол против часовой стрелки;
- ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: ж)

10. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 1;$
 $A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$
 $A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$
 $A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0; 0);
- б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1; 0);
- в) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 0; 1);
- г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;
- е) поворот вокруг оси аппликата на прямой угол против часовой стрелки;
- ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: а)

11. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$
 $A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 1;$
 $A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$
 $A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0; 0);
- б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1; 0);
- в) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 0; 1);
- г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;

- д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;
- е) поворот вокруг оси аппликат на прямой угол против часовой стрелки;
- ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: б)

11. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 1;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1; 0);

в) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 0; 1);

г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;

д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;

е) поворот вокруг оси аппликат на прямой угол против часовой стрелки;

ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: в)

12. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 0; A[1,2] = -1; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 1; A[2,2] = 0; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) параллельный перенос на вектор с координатами (1; 0; 0);

б) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 1; 0);

в) параллельный перенос на вектор с координатами (0; 0; 1);

г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;

д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;

е) поворот вокруг оси аппликат на прямой угол против часовой стрелки;

ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: е)

13. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 0; A[2,3] = -1; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 1; A[3,3] = 0; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) параллельный перенос на вектор с координатами $(1; 0; 0)$;
- б) параллельный перенос на вектор с координатами $(0; 1; 0)$;
- в) параллельный перенос на вектор с координатами $(0; 0; 1)$;
- г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;
- е) поворот вокруг оси аппликат на прямой угол против часовой стрелки;
- ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: г)

14. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 0; A[1,2] = 0; A[1,3] = 1; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = -1; A[3,2] = 0; A[3,3] = 0; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) параллельный перенос на вектор с координатами $(1; 0; 0)$;
- б) параллельный перенос на вектор с координатами $(0; 1; 0)$;
- в) параллельный перенос на вектор с координатами $(0; 0; 1)$;
- г) поворот вокруг оси абсцисс на прямой угол против часовой стрелки;
- д) поворот вокруг оси ординат на прямой угол против часовой стрелки;
- е) поворот вокруг оси аппликат на прямой угол против часовой стрелки;
- ж) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: д)

15. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = -1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;
- б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;
- в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;
- г) отражение относительно оси абсцисс;
- д) отражение относительно оси ординат;
- е) отражение относительно оси аппликат;
- ж) отражение относительно начала координат;
- з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: б)

16. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = -1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = 1; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;

б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;

в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;

г) отражение относительно оси абсцисс;

д) отражение относительно оси ординат;

е) отражение относительно оси аппликат;

ж) отражение относительно начала координат;

з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: в)

17. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = 1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = -1; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;

б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;

в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;

г) отражение относительно оси абсцисс;

д) отражение относительно оси ординат;

е) отражение относительно оси аппликат;

ж) отражение относительно начала координат;

з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: а)

18. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами

$$A[1,1] = 1; A[1,2] = 0; A[1,3] = 0; A[1,4] = 0;$$

$$A[2,1] = 0; A[2,2] = -1; A[2,3] = 0; A[2,4] = 0;$$

$$A[3,1] = 0; A[3,2] = 0; A[3,3] = -1; A[3,4] = 0;$$

$$A[4,1] = 0; A[4,2] = 0; A[4,3] = 0; A[4,4] = 1?$$

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;
- б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;
- в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;
- г) отражение относительно оси абсцисс;
- д) отражение относительно оси ординат;
- е) отражение относительно оси аппликат;
- ж) отражение относительно начала координат;
- з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: г)

19. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = -1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$; $A[1,4] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = 1$; $A[2,3] = 0$; $A[2,4] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = -1$; $A[3,4] = 0$;
 $A[4,1] = 0$; $A[4,2] = 0$; $A[4,3] = 0$; $A[4,4] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;
- б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;
- в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;
- г) отражение относительно оси абсцисс;
- д) отражение относительно оси ординат;
- е) отражение относительно оси аппликат;
- ж) отражение относительно начала координат;
- з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: д)

20. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = -1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$; $A[1,4] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = -1$; $A[2,3] = 0$; $A[2,4] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = 1$; $A[3,4] = 0$;
 $A[4,1] = 0$; $A[4,2] = 0$; $A[4,3] = 0$; $A[4,4] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно координатной плоскости OXY ;
- б) отражение относительно координатной плоскости OYZ ;
- в) отражение относительно координатной плоскости OZX ;
- г) отражение относительно оси абсцисс;
- д) отражение относительно оси ординат;
- е) отражение относительно оси аппликат;
- ж) отражение относительно начала координат;
- з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: е)

21. Какому аффинному преобразованию соответствует матрица с коэффициентами
 $A[1,1] = -1$; $A[1,2] = 0$; $A[1,3] = 0$; $A[1,4] = 0$;
 $A[2,1] = 0$; $A[2,2] = -1$; $A[2,3] = 0$; $A[2,4] = 0$;
 $A[3,1] = 0$; $A[3,2] = 0$; $A[3,3] = -1$; $A[3,4] = 0$;
 $A[4,1] = 0$; $A[4,2] = 0$; $A[4,3] = 0$; $A[4,4] = 1$?

Предполагается, что при умножении данной матрицы на вектор-столбец однородных координат исходной точки получается вектор-столбец однородных координат преобразованной точки.

- а) отражение относительно координатной плоскости OXY;
- б) отражение относительно координатной плоскости OYZ;
- в) отражение относительно координатной плоскости OZX;
- г) отражение относительно оси абсцисс;
- д) отражение относительно оси ординат;
- е) отражение относительно оси аппликат;
- ж) отражение относительно начала координат;
- з) тождественное аффинное преобразование.

Ответ: ж)

ПК-4 Способен применять математические и компьютерные методы для решения задач трехмерного моделирования и визуализации

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. При перспективном проецировании объекты сцены, которые находятся ближе к наблюдателю, кажутся

- а) более крупными;
- б) более мелкими;
- в) объекты не изменяют видимый размер в зависимости от расстояния.

Ответ: а)

2. При ортогональном проецировании объекты сцены, которые находятся ближе к наблюдателю, кажутся

- а) более крупными;
- б) более мелкими;
- в) объекты не изменяют видимый размер в зависимости от расстояния.

Ответ: в)

3. Чтобы задать трёхмерную каркасную модель, необходимо определить:

- а) матрицу (либо список) вершин;
- б) матрицу (либо список) рёбер;
- в) матрицу (либо список) вершин и матрицу (либо список) рёбер;
- г) матрицу (либо список) вершин и матрицу (либо список) граней;

Ответ: в)

4. Чтобы задать трёхмерную полигональную модель, необходимо определить:

- а) матрицу (либо список) вершин;
- б) матрицу (либо список) рёбер;
- в) матрицу (либо список) вершин и матрицу (либо список) рёбер;
- г) матрицу (либо список) вершин и матрицу (либо список) граней;

Ответ: г)

5. К числу недостатков полигональных моделей относятся:

- а) значительная погрешность при моделировании поверхностей сложной формы;
- б) слишком большой объем данных для описания простых поверхностей;
- в) полное отсутствие аппаратной поддержки операций.

Ответ: а)

6. К числу достоинств воксельной модели относятся:

- а) гибкость при уменьшении или увеличении изображения;
- б) возможность представлять внутренность объекта;
- в) небольшое количество информации, необходимое для представления объёмных данных.

Ответ: б)

7. К недостаткам воксельной модели относятся:

- а) сложность выполнения топологических операций (например, построение сечений);
- б) значительные затраты памяти, ограничивающие разрешающую способность;
- в) сложная процедура отображения объёмных сцен.

Ответ: б)

8. В какой из перечисленных ниже областей активно используется моделирование с использованием средств компьютерной графики?

- а) разработка математических моделей физических процессов;
- б) разработка имитационных тренажеров и систем виртуальной реальности;
- в) разработка операционных систем.

Ответ: б)

9. Какой из перечисленных примитивов не входит в число примитивов полигональных моделей?

- а) вершина;
- б) полигональная поверхность;
- в) гладкая кривая.

Ответ: в)

10. С помощью чего аппроксимируются сложные поверхности в полигональных моделях?

- а) с помощью многогранников с плоскими гранями;
- б) с помощью фрагментов сфер;

в) с помощью фрагментов цилиндров.

Ответ: а)

11. Элементами воксельной модели являются:

- а) плоские прямоугольники;
- б) объёмные кубические элементы;
- в) гладкие фигуры.

Ответ: б)

12. К числу задач трёхмерного моделирования не относится:

- а) описание объектов сцены (трёхмерных моделей, материалов, источников света и камер);
- б) разместить всех созданных объектов в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с требованиями к будущему изображению;
- в) визуализация (рендеринг) сцены в соответствии с выбранной физической моделью;
- г) все перечисленные выше пункты относятся к задачам трёхмерного моделирования.

Ответ: г)

Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

2 – верный ответ

0 – неверный ответ

1. Как называются координаты трёхмерной модели, приведённые к диапазону $[-1; 1]$?

Ответ: нормализованные координаты.

2. Как называется трёхмерная модель, представляющая собой конструкцию, заданную матрицами (либо списками) вершин и рёбер?

Ответ: каркасная модель.

3. Как называется трёхмерная модель, представляющая собой многогранник, заданный матрицами (либо списками) вершин и граней?

Ответ: полигональная модель.

4. Как называется вид полигонального моделирования, используемый в том случае, когда в силу каких-либо обстоятельств не требуется высокой детализации?

Ответ: низкополигональное моделирование, low-poly моделирование.

5. Как называется совокупность вершин, рёбер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трёхмерной компьютерной графике и объёмном моделировании?

Ответ: полигональная сетка; polygon mesh; меш; mesh.

20.2 Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования по экзаменационным билетам.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Аффинное преобразование на плоскости общего вида: определение, формула в декартовых координатах, требование к коэффициентам. Базовые аффинные преобразования на плоскости: вывод формул. Представление аффинных преобразований на плоскости в однородных координатах: вывод матрицы аффинного преобразования общего вида; получение матриц базовых аффинных преобразований на плоскости.

2. Составные аффинные преобразования на плоскости: общий принцип построения составных аффинных преобразований. Составное аффинное преобразование поворота вокруг произвольной точки на плоскости: два подхода (в декартовых координатах и в однородных).

3. Составное аффинное преобразование отражения относительно произвольной прямой на плоскости (сначала рассмотреть прямую, проходящую через начало координат, а затем – общий случай).

4. Восстановление аффинного преобразования на плоскости по трём точкам: метод парных точек; композиция базовых аффинных преобразований.

5. Основы визуализации двумерных сцен. Общая схема визуализации двумерных сцен: общая схема визуализации двумерных сцен; мировые и экранные координаты. Компоненты сцены – камера 2D. Параметры камеры (разрешение, параметры, фиксирующие связь между мировыми и экранными координатами); функции камеры (переход от мировых координат к экранным и обратно); действия с камерой (установка одинаковых масштабов по координатным осям, навигация по изображению). Первый способ (L, R, B, T).

6. Основы визуализации двумерных сцен. Общая схема визуализации двумерных сцен: общая схема визуализации двумерных сцен; мировые и экранные координаты. Компоненты сцены – камера 2D. Параметры камеры (разрешение, параметры, фиксирующие связь между мировыми и экранными координатами); функции камеры (переход от мировых координат к экранным и обратно); действия с камерой (установка одинаковых масштабов по координатным осям, навигация по изображению). Второй способ (X0, Y0, rx, ry).

7. Основы визуализации двумерных сцен. Компоненты сцены – модель 2D: задание модели; применение аффинных преобразований к модели.

8. Аффинное преобразование в трёхмерном пространстве общего вида: определение, формула в декартовых координатах, требование к коэффициентам. Базовые аффинные преобразования в трёхмерном пространстве: вывод формул. Представление аффинных преобразований в трёхмерном пространстве в однородных координатах: вывод матрицы аффинного преобразования общего вида; получение матриц базовых аффинных преобразований в трёхмерном пространстве. Составные аффинные преобразования в трёхмерном пространстве: общий принцип построения составных аффинных преобразований.

9. Составное аффинное преобразование, совмещающее произвольный вектор с осью абсцисс. Составное аффинное преобразование отражения относительно произвольной плоскости. Составное аффинное преобразование отражения относительно произвольной прямой в трёхмерном пространстве. Составное аффинное преобразование поворота вокруг произвольной оси в трёхмерном пространстве.

10. Основы визуализации трёхмерных сцен. Общая схема визуализации трёхмерных сцен: наблюдатель, экран, модель и её проекция; мировые, видовые, проекционные и экранные координаты. Компоненты сцены – камера 3D: параметры камеры; вывод формул для вычисления базисных векторов видовой системы координат; переход от мировых координат к видовым; переход от видовых координат к проекционным; переход от проекционных координат к экранным. Практические задания – построение составных аффинных преобразований.

11. Методы моделирования поверхностей. Кинематические поверхности: поверхности вращения, переноса и комбинированные; линейчатые поверхности; нелинейчатые поверхности. Кусочно-определённые поверхности. Сплайновые поверхности.

12. Алгоритмы отсечения. Алгоритм Сазерленда-Коэна отсечения отрезка прямоугольным окном. Алгоритм Кируса-Бека отсечения отрезка выпуклым окном произвольной формы. Алгоритм Сазерленда-Ходгмана отсечения многоугольника прямоугольным окном. Алгоритм разбиения средней точкой. Отсечение отрезка объёмом в форме прямоугольного параллелепипеда. Отсечение отрезка объёмом в форме пирамиды.

13. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей. Классификация методов удаления невидимых частей. Алгоритмы удаления линий. Алгоритм разбиения области Варнока. Построчный алгоритм Уоткинса. Алгоритм трассировки лучей.

Критерии оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации:

Отлично: выполнение лабораторных работ (А), (В), (С); и выполнение контрольной работы на оценку «отлично»; и отличное владение теорией и решение задач на экзамене.

Хорошо: выполнение лабораторных работ (А), (В); и выполнение контрольной работы на оценку не ниже «хорошо»; и владение теорией и решение задач на экзамене не ниже хорошего уровня.

Удовлетворительно: выполнение лабораторных работ (А); и выполнение контрольной работы на оценку не ниже «удовлетворительно»; и удовлетворительное владение теорией и решение задач на экзамене.

Неудовлетворительно: выполнение не всех лабораторных работ (А); или невыполнение или неудовлетворительное выполнение контрольной работы; или неудовлетворительное владение теорией или решение задач на экзамене.

Тестовые задания раздела 20.1 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.