

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 12.10.2026 17:00:48

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



 / Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерная графика**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Программирование электронных устройств и систем»

Год начала обучения:

2026

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2026

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Программирование электронных устройств и систем.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент



/ Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
 - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
 - 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
 - 3.3 Содержание дисциплины
 - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
 - 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
 - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы
 - 4.2. Основная литература
 - 4.3 Дополнительная литература
 - 4.4 Электронные образовательные ресурсы
 - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
 - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- 5 Материально-техническое обеспечение
- 6 Методические рекомендации
 - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
 - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
- 7 Фонд оценочных средств
 - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
 - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
- Приложение 1
- Приложение 2

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Компьютерная графика» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного представления об алгоритмических основах компьютерной графики и методах визуализации данных;
- ознакомление обучающихся с методами построения растровых и векторных изображений, двумерных и трехмерных геометрических преобразований;
- формирование навыков разработки графических приложений и алгоритмов визуализации для устройств и информационных систем умных пространств.

К основным задачам освоения дисциплины «Компьютерная графика» следует отнести:

- изучение растровых и векторных моделей представления изображений;
- изучение алгоритмов растровой развертки отрезков, окружностей и кривых;
- изучение методов двумерных и трехмерных геометрических преобразований и отсечения;
- изучение методов закрашки областей, работы с цветом и цветовыми моделями;
- изучение методов визуализации трехмерных сцен: удаления невидимых поверхностей, освещения и закрашки, текстурирования;
- изучение современных технологий компьютерной графики и визуализации данных, в том числе для систем умных пространств;
- приобретение навыков разработки, отладки и защиты графических приложений и алгоритмов визуализации в рамках практических занятий и курсовой работы.

Обучение по дисциплине «Компьютерная графика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их программно с использованием языков программирования и современных инструментальных средств	ИОПК-8.1. Знает основные алгоритмы и методы компьютерной графики, принципы построения графических систем ИОПК-8.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы компьютерной графики с использованием современных инструментальных средств ИОПК-8.3. Имеет навыки разработки графических приложений и визуализации данных

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к числу общепрофессиональных учебных дисциплин обязательной части основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программирование электронных устройств и систем».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Информатика», «Языки программирования», «Дискретная математика».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин «Системы автоматизированного проектирования и прототипирование», «Проектирование информационных систем», а также выполнение курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа, из них аудиторных — 72 часа, самостоятельная работа обучающихся — 72 часа. Учебным планом по дисциплине предусмотрено выполнение курсовой работы. Форма промежуточной аттестации — дифференцированный зачет в 3 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3
1	Аудиторные занятия	72	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	—	—
1.3	Лабораторные занятия	54	54
2	Самостоятельная работа, в том числе курсовая работа	72	72
3	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	дифференцированный зачет
	Итого:	144	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Введение в компьютерную графику. Растровые и векторные модели изображений	16	2	6	8
2	Тема 2. Алгоритмы растровой развертки: отрезки, окружности, кривые	16	2	6	8
3	Тема 3. Двумерные геометрические преобразования и отсечение	16	2	6	8
4	Тема 4. Закраска и заполнение областей. Работа с цветом и цветовыми моделями	16	2	6	8
5	Тема 5. Основы трехмерной графики: представление объектов, преобразования в пространстве	16	2	6	8
6	Тема 6. Визуализация трехмерных сцен: удаление	16	2	6	8

	невидимых поверхностей, освещение и закраска				
7	Тема 7. Современные технологии компьютерной графики: текстурирование, трассировка лучей, визуализация данных умных пространств	48	6	18	24
	Итого	144	18	54	72

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Введение в компьютерную графику. Растровые и векторные модели изображений (2 ч)

Предмет и задачи компьютерной графики, области ее применения. Растровая модель изображения: пиксель, разрешение, глубина цвета. Векторная модель изображения: примитивы, их параметрическое описание. Сравнительный анализ растровой и векторной графики, форматы хранения изображений. Аппаратные и программные средства формирования и вывода графических изображений.

Тема 2. Алгоритмы растровой развертки: отрезки, окружности, кривые (2 ч)

Задача растровой развертки геометрических примитивов. Алгоритм цифрового дифференциального анализатора (ЦДА) для построения отрезков. Алгоритм Брезенхема для построения отрезков и окружностей: основные принципы, преимущества перед другими методами. Растровая развертка кривых второго порядка. Проблема ступенчатости изображения и методы сглаживания (антиалиасинг).

Тема 3. Двумерные геометрические преобразования и отсечение (2 ч)

Основные виды двумерных геометрических преобразований: перенос, масштабирование, поворот, отражение. Однородные координаты и матричное представление преобразований. Композиция преобразований. Задача отсечения отрезков и многоугольников: алгоритм Козна — Сазерленда, алгоритм Сазерленда — Ходжмана. Применение отсечения при формировании изображения в области вывода.

Тема 4. Закраска и заполнение областей. Работа с цветом и цветовыми моделями (2 ч)

Алгоритмы заполнения многоугольников: метод сканирующей строки, заливка с затравкой. Цветовые модели: RGB, CMYK, HSV, их взаимное преобразование и области применения. Понятие палитры изображения, индексированные изображения. Основы формирования градиентных заливок и полутонового представления изображений.

Тема 5. Основы трехмерной графики: представление объектов, преобразования в пространстве (2 ч)

Способы представления трехмерных объектов: каркасные, поверхностные и объемные модели. Полигональные сетки, способы их задания. Трехмерные геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот в пространстве, однородные координаты для трехмерного случая. Виды проецирования: параллельное и перспективное, построение проекций трехмерных объектов на плоскость.

Тема 6. Визуализация трехмерных сцен: удаление невидимых поверхностей, освещение и закраска (2 ч)

Задача удаления невидимых линий и поверхностей: алгоритм художника, метод Z-буфера. Модели освещения: фоновое, диффузное и зеркальное отражение света. Модели закраски поверхностей: плоская закраска, закраска Гуро, закраска Фонга. Построение теней в трехмерной сцене. Особенности визуализации сложных сцен в реальном времени.

Тема 7. Современные технологии компьютерной графики: текстурирование, трассировка лучей, визуализация данных умных пространств (6 ч)

Наложение текстур на поверхности трехмерных объектов, текстурные координаты, методы фильтрации текстур. Метод трассировки лучей: принцип построения изображения, моделирование отражения и преломления света. Основы построения фрактальных изображений. Технологии визуализации данных: диаграммы, графики, трехмерная визуализация показаний датчиков систем умных пространств. Обзор современных графических библиотек и API (OpenGL, DirectX) и их применение при разработке графических приложений.

3.3.2 Содержание лабораторных занятий (54 часа)

Лабораторное занятие № 1. Разработка алгоритма растровой развертки отрезка методом Брезенхема (6 ч)

Реализация алгоритма Брезенхема для построения отрезка на растре. Сравнение результатов работы алгоритма с методом ЦДА. Анализ производительности реализованных алгоритмов.

Лабораторное занятие № 2. Разработка алгоритма растровой развертки окружности (6 ч)

Реализация алгоритма Брезенхема для построения окружности. Использование симметрии окружности для оптимизации алгоритма. Тестирование работы алгоритма для окружностей различного радиуса.

Лабораторное занятие № 3. Реализация двумерных геометрических преобразований объектов (6 ч)

Разработка программы для выполнения переноса, масштабирования и поворота двумерных объектов с использованием однородных координат. Реализация композиции нескольких преобразований.

Лабораторное занятие № 4. Реализация алгоритма отсечения отрезков (6 ч)

Реализация алгоритма Козна — Сазерленда для отсечения отрезков прямоугольным окном. Тестирование алгоритма на различных вариантах взаимного расположения отрезка и окна отсечения.

Лабораторное занятие № 5. Разработка алгоритма закрашки многоугольника методом сканирующей строки (6 ч)

Реализация алгоритма заполнения произвольного многоугольника методом сканирующей строки. Обработка случаев с самопересекающимися контурами и внутренними границами.

Лабораторное занятие № 6. Работа с цветовыми моделями и палитрами изображений (6 ч)

Реализация преобразования изображения между цветовыми моделями RGB и HSV. Разработка программы формирования индексированного изображения с заданной палитрой цветов.

Лабораторное занятие № 7. Реализация трехмерных преобразований и проекций объектов (6 ч)

Разработка программы для выполнения трехмерных геометрических преобразований объекта, заданного полигональной сеткой. Построение параллельной и перспективной проекций объекта на плоскость экрана.

Лабораторное занятие № 8. Реализация алгоритма удаления невидимых поверхностей (6 ч)

Реализация алгоритма Z-буфера для удаления невидимых поверхностей трехмерной сцены. Визуализация простой трехмерной сцены с корректным отображением видимых поверхностей.

Лабораторное занятие № 9. Комплексная разработка графического приложения с элементами освещения и текстурирования (6 ч)

Разработка графического приложения, реализующего визуализацию трехмерной сцены с применением модели освещения (Гуро или Фонга) и наложением текстуры на поверхность объекта. Оформление отчета по результатам работы.

3.3.3 Содержание самостоятельной работы обучающихся (72 часа)

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды деятельности:

- проработка конспектов лекций и изучение разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе и электронным образовательным ресурсам;
- изучение документации графических библиотек и API, применяемых при разработке графических приложений;
- подготовка к выполнению и защите практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий по алгоритмам компьютерной графики;
- подготовка обзора (реферата) по современным алгоритмам и технологиям компьютерной графики;
- выполнение курсовой работы: постановка задачи, разработка алгоритма, программная реализация, тестирование и оформление пояснительной записки;
- подготовка к тестированию, к защите курсовой работы и к дифференцированному зачету.

3.4 Курсовая работа

Учебным планом по дисциплине «Компьютерная графика» предусмотрено выполнение курсовой работы. Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно в течение семестра под руководством преподавателя и представляет собой разработку графического приложения или программную реализацию алгоритма компьютерной графики по индивидуальному заданию.

Цель выполнения курсовой работы — закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы с технической литературой и документацией, приобретение

практического опыта разработки, отладки и тестирования графических приложений.

Курсовая работа включает следующие основные этапы: постановку задачи и анализ предметной области; обзор существующих методов и алгоритмов решения поставленной задачи; разработку и обоснование алгоритма; программную реализацию алгоритма с использованием выбранного языка программирования и инструментальных средств; тестирование разработанного программного обеспечения; оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017; защиту курсовой работы.

Оценка курсовой работы производится по той же шкале, что и промежуточная аттестация по дисциплине (см. п. 7.2), с учетом качества и полноты выполнения индивидуального задания, обоснованности принятых решений и результатов защиты.

Примерные темы курсовых работ

1. Разработка графического редактора растровых изображений с базовым набором инструментов рисования.
2. Реализация алгоритмов растровой развертки отрезков и окружностей (методы Брезенхема и ЦДА).
3. Разработка программы построения и закрашки многоугольников методом сканирующей строки.
4. Реализация алгоритмов отсечения отрезков и многоугольников (Коэна — Сазерленда, Сазерленда — Ходжмана).
5. Разработка приложения для аффинных преобразований двумерных объектов.
6. Реализация алгоритма построения кривых Безье и В-сплайнов.
7. Разработка программы трехмерной визуализации объектов с использованием каркасной модели.
8. Реализация алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей (Z-буфер, алгоритм художника).
9. Разработка приложения для моделирования освещения и закрашки трехмерных объектов (модели Гуро и Фонга).
10. Реализация алгоритмов текстурирования трехмерных объектов.
11. Разработка программы для построения фрактальных изображений.

12. Реализация упрощенного алгоритма трассировки лучей для визуализации простых сцен.
13. Разработка приложения для морфинга двумерных изображений.
14. Реализация алгоритмов сжатия растровых изображений.
15. Разработка программы для визуализации данных в виде диаграмм и графиков.
16. Реализация алгоритма построения диаграммы Вороного.
17. Разработка приложения для редактирования и преобразования векторной графики.
18. Реализация алгоритмов сглаживания (антиалиасинга) растровых изображений.
19. Разработка программы трехмерной визуализации показаний датчиков умного дома.
20. Реализация алгоритма построения теней в трехмерной сцене (shadow mapping).
21. Разработка приложения дополненной реальности для отображения данных датчиков умного пространства.
22. Реализация алгоритмов обработки и фильтрации изображений (сглаживание, повышение резкости, выделение границ).
23. Разработка программы трехмерной визуализации планировки умного пространства.
24. Реализация системы частиц для визуализации динамических эффектов в графическом приложении.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).

3. Академический учебный план. Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Профиль: Программирование электронных устройств и систем. Форма обучения: очная.
4. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).
5. ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

4.2. Основная литература

1. Роджерс, Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс. — Москва : Мир, 1989. — 512 с.
2. Шикин, Е. В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения : учебное пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. — Москва : Диалог-МИФИ, 1995. — 288 с.
3. Порев, В. Н. Компьютерная графика : учебное пособие / В. Н. Порев. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. — 432 с.
4. Фоли, Дж. Основы интерактивной машинной графики : в 2 кн. / Дж. Фоли, А. Ван Дэм. — Москва : Мир, 1985. — 1136 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Ласло, М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ / М. Ласло. — Москва : БИНОМ, 1997. — 304 с.
2. Хилл, Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл, С. Кельи. — Санкт-Петербург : Питер, 2002. — 1088 с.
3. Боресков, А. В. Компьютерная графика: учебник и практикум / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Москва : Юрайт, 2019. — 219 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт». — <https://urait.ru/>

4. Официальная документация графической библиотеки OpenGL. — <https://www.opengl.org/>
5. Федеральный информационный фонд стандартов. — <https://www.rst.gov.ru/>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 10 (или выше) — Microsoft Open License.
2. Офисные приложения Microsoft Office 2016 (или выше) — Microsoft Open License.
3. Интегрированная среда разработки (например, Visual Studio Code либо отечественный аналог) — свободно распространяемое ПО.
4. Библиотеки для разработки графических приложений (OpenGL, GLFW/GLUT) — свободно распространяемое ПО.
5. Программное обеспечение для трехмерного моделирования и визуализации Blender — свободно распространяемое ПО.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Техэксперт»: нормативно-техническая документация. — <https://cntd.ru/>
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — <https://docs.cntd.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мультимедийный проектор, компьютер, экран) — 1 комплект.

Для проведения практических занятий необходимо наличие компьютерного класса, оборудованного современной вычислительной техникой с графическими возможностями, достаточными для отладки графических приложений, из расчета одно рабочее место на одного обучающегося с доступом в сеть Интернет.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы — примеры

реализаций алгоритмов компьютерной графики, демонстрационные изображения и сцены, задания для практических занятий.

Практические занятия целесообразно выстраивать по принципу постепенного усложнения: от базовых алгоритмов растровой развертки и двумерных преобразований к трехмерной визуализации, освещению и текстурированию. Курсовую работу рекомендуется выдавать в начале семестра, предусматривая промежуточные консультации по этапам выполнения задания.

При проведении занятий рекомендуется использовать разбор реальных примеров применения компьютерной графики в системах умных пространств (визуализация показаний датчиков, интерфейсы управления умными устройствами), чтобы обучающиеся видели практическую значимость изучаемого материала.

При проверке работ, отчетов и курсовых работ следует учитывать не только формальное соответствие оформления требованиям, но и корректность реализованных алгоритмов и качество полученных визуальных результатов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки обучающихся являются лекции.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, изучают документацию графических библиотек, готовятся к защите практических работ и к дифференцированному зачету, а также выполняют курсовую работу.

При выполнении курсовой работы обучающемуся следует своевременно согласовать с руководителем тему и план работы, регулярно отчитываться о ходе выполнения этапов работы, заблаговременно подготовить пояснительную записку и демонстрационные материалы к защите. Особое внимание следует уделять корректности и обоснованности выбранных алгоритмических решений, а также качеству программной реализации.

6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом их индивидуальных потребностей и по личному заявлению обеспечивается: предоставление

учебных материалов в доступных форматах, использование при необходимости специализированных технических средств обучения, увеличение продолжительности выполнения практических и контрольных работ, выбор мест прохождения практики и проведения занятий с учетом состояния здоровья обучающегося, а также иные условия, предусмотренные локальными нормативными актами университета.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- подготовка к решению прикладных задач;
- выполнение и защита практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий и их защита;
- выполнение и защита курсовой работы;
- подготовка обзора (реферата) по современным алгоритмам и технологиям компьютерной графики;
- тест;
- дифференцированный зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их программно с использованием языков программирования и современных инструментальных средств

Показатель	2	3	4	5
знать: алгоритмы растровой развертки, геометрические преобразования, методы визуализации трехмерных сцен, принципы построения графических систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2–3 несущественные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует

		допущена одна значительная ошибка или неточность	ошибки неточности	и материалом дисциплины
уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы компьютерной графики, применять графические библиотеки для визуализации данных	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях
владеть: навыками разработки, отладки и тестирования графических приложений алгоритмов визуализации данных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при практических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно оперирует приобретенными знаниями

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), включая выполнение и защиту курсовой работы, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, включая курсовую работу. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Курсовая работа выполнена в полном объеме и успешно защищена. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, включая курсовую работу. Обучающийся демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо при этом были допущены 2–3 незначительные ошибки. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, включая курсовую работу. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Присутствовал более чем на $\frac{1}{2}$ занятий по дисциплине.
неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом, в том числе курсовая работа не выполнена либо не защищена. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов для дифференцированного зачета

1. Растровая и векторная модели изображения: сравнительный анализ, области применения.

2. Форматы хранения растровых и векторных изображений.
3. Алгоритм цифрового дифференциального анализатора (ЦДА) для построения отрезков.
4. Алгоритм Брезенхема для построения отрезков.
5. Алгоритм Брезенхема для построения окружностей.
6. Проблема ступенчатости изображения и методы сглаживания (антиалиасинг).
7. Основные виды двумерных геометрических преобразований и их матричное представление.
8. Однородные координаты, композиция геометрических преобразований.
9. Алгоритм отсечения отрезков Коэна — Сазерленда.
10. Алгоритм отсечения многоугольников Сазерленда — Ходжмана.
11. Алгоритмы заполнения многоугольников: метод сканирующей строки, заливка с затравкой.
12. Цветовые модели RGB, CMYK, HSV: описание и взаимное преобразование.
13. Способы представления трехмерных объектов: каркасные, поверхностные, объемные модели.
14. Трехмерные геометрические преобразования и однородные координаты для трехмерного случая.
15. Виды проецирования трехмерных объектов: параллельное и перспективное.
16. Алгоритм художника для удаления невидимых поверхностей.
17. Метод Z-буфера для удаления невидимых поверхностей.
18. Модели освещения: фоновое, диффузное, зеркальное отражение света.
19. Модели закраски поверхностей: плоская закрашка, закрашка Гуро, закрашка Фонга.
20. Построение теней в трехмерной сцене.
21. Наложение текстур на поверхности трехмерных объектов, текстурные координаты.
22. Метод трассировки лучей: принцип построения изображения.
23. Основы построения фрактальных изображений.
24. Технологии визуализации данных в системах умных пространств.
25. Обзор современных графических библиотек и API (OpenGL, DirectX).

7.3.2 Примерные темы курсовых работ

Примерные темы курсовых работ приведены в п. 3.4 настоящей рабочей программы дисциплины.