

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

Осипов Г.С.

«22»_мая 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.27 Компьютерная графика

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2025

Рабочая программа дисциплины Компьютерная графика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):

И.К. Мазур, доцент кафедры информатики



Рабочая программа дисциплины Компьютерная графика утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 9 от 22 мая 2025 г.

Исполняющий обязанности
заведующего кафедрой информатики



Осипов Г.С.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерная графика» является ознакомление студентов с основными понятиями графического программирования, рассматривая его как неотъемлемую часть математической науки и науки программирования, а также изучение теоретических основ для решения задач графического отображения информации.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных принципов программирования графических объектов;
- ознакомление с техническими, алгоритмическими, программными и технологическими решениями, используемыми в данной области;
- выработка практических навыков аналитического и экспериментального исследования основных методов и средств, используемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины: изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: Теоретические основы информатики; Объектно-ориентированное программирование; Алгебра и аналитическая геометрия.

Постреквизиты дисциплины: основные положения данной дисциплины выступают опорой для дисциплины: Компьютерное моделирование; призваны подготовить к прохождению технологической практики, к выполнению выпускной квалификационной работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Иметь практический опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, и использования их в профессиональной деятельности.

ПКС-5	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПКС-5.1. Знать и понимать современный математический аппарат. ПКС-5.2. Уметь применять современный математический аппарат. ПКС-5.3. Иметь навыки применения современного математического аппарат.
-------	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	36	36
Лабораторные работы (Лаб)	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
Промежуточная аттестация зачет		
Самостоятельная работа:	36	36
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	2	2
- самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий);	10	10
- подготовка к лабораторным занятиям;	20	20
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	4	4

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Аффинные преобразования на плоскости	7	0	0	4	4	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
2.	Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации отрезка		0	0	2	2	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
3.	Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации окружности		0	0	2	2	Устный опрос. Проверка домашнего задания.

4.	Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации эллипса		0	0	2	2	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
5.	Аффинные преобразования в пространстве				6	4	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
6.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Векторная полигональная модель		0	0	6	4	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
7.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Изображение трехмерных объектов		0	0	6	6	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
8.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Закрашивание поверхностей		0	0	8	8	Устный опрос. Проверка домашнего задания.
	<i>зачет</i>					4	<i>Устный зачет</i>
	итога:	72	0	0	36	36	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом

4.4. Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторное занятие № 1 (4 ч.)

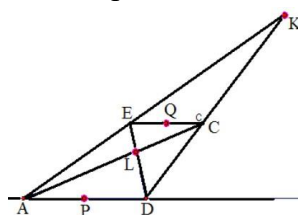
Тема: Аффинные преобразования на плоскости

Вопросы для обсуждения:

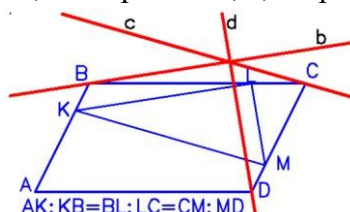
1. Матричная форма аффинных преобразований.
2. Комбинация аффинных преобразований.

Примерные задания:

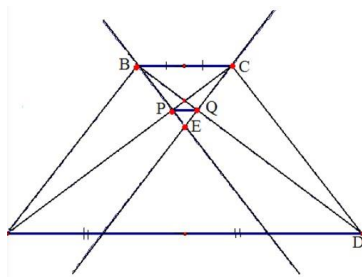
1. Доказать, что середины оснований трапеции, точка пересечения ее диагоналей и точка пересечения ее боковых сторон, лежат на одной прямой.



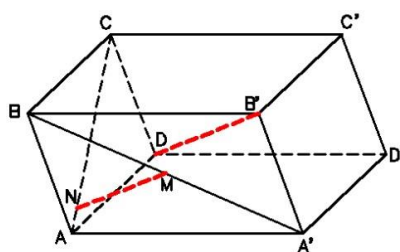
2. На сторонах AB, BC и CD параллелограмма ABCD взяты точки K, L и M соответственно, делящие эти стороны в одинаковых отношениях. Пусть b, c, d прямые, проходящие через B, C, D параллельно прямым KL, KM, ML соответственно. Докажите, что прямые b, c, d проходят через одну точку.



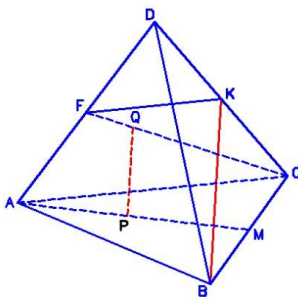
3. В трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC через точку B проведена прямая, параллельная стороне CD и пересекающая диагональ AC в точке P , а через точку C прямая, параллельная стороне AB и пересекающая диагональ BD в точке Q . Докажите, что прямая PQ параллельна основаниям трапеции.



4. На диагоналях AC и BA' боковых граней параллелепипеда $ABCD A'B'C'D'$ выбраны точки M и N , так, что отрезок MN параллелен диагонали параллелепипеда DB' . Найти соотношение MN к DB' .



5. В пирамиде $ABCD$ точки M , F и K середины ребер BC , AD и CD соответственно. На прямых AM и CF соответственно взяты точки P и Q так, что PQ параллельна BK . Найдите соотношение $PQ:BK$.



6. Построить матрицу поворота вокруг точки $A(a, b)$ на угол φ .
 7. Построить матрицу масштабирования с коэффициентами масштабирования α вдоль оси абсцисс и β вдоль оси ординат и с центром в точке $A(a, b)$.

Лабораторное занятие № 2 (2 ч.)

Тема: Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации отрезка

Вопросы для обсуждения:

1. Вывод алгоритма из уравнения прямой.
2. Инкрементный алгоритм.

Примерные задания:

1. Необходимо реализовать программу с использованием растрового алгоритма Брезенхама, которая рисует на экране прямую линию с антиалиасингом и без него.

2. Реализовать растровые алгоритмы Брезенхама для отрезка и трех алгоритмов заливки области, внутренне определенной и гранично-определенной:
 - 1) рекурсивным способом;
 - 2) рекурсивным способом с использованием линий;
 - 3) с выделением границы. Применение фильтров к выделенным границам и выделенным областям.

Лабораторное занятие № 3 (2 ч.)

Тема: Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации окружности

Вопросы для обсуждения:

1. Периодичность отрисовки сегмента окружности.
2. Инкрементный алгоритм изображения окружности.

Примерные задания:

1. Необходимо реализовать программу с использованием растрового алгоритма Брезенхама, которая рисует на экране окружность с антиалиасингом и без него.
2. Необходимо реализовать программу с использованием растрового алгоритма Брезенхама, которая рисует на экране произвольную дугу с антиалиасингом и без него.

Лабораторное занятие № 4 (2 ч.)

Тема: Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации эллипса

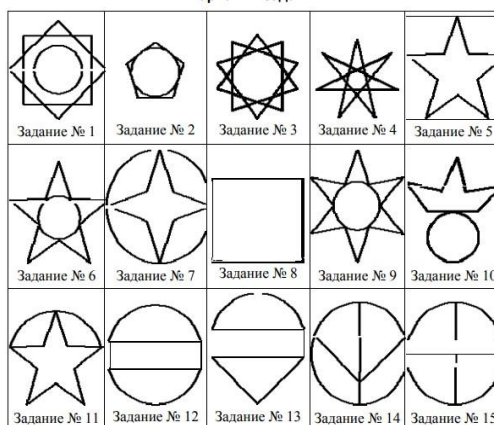
Вопросы для обсуждения:

1. Периодичность отрисовки сегмента эллипса.
2. Вывод инкрементного алгоритма.

Примерные задания:

1. Необходимо реализовать программу с использованием растрового алгоритма Брезенхама, которая рисует на экране эллипс с антиалиасингом и без него.
2. Обеспечить поворот графического примитива (квадрат, треугольник) относительно начала координат, его растяжение и перемещение на плоскости.
3. Реализуйте с заданной совокупностью фигур все виды аффинных преобразований: перенос по оси OX и оси OY, отражение относительно координатных осей и прямой $Y=X$, масштабирование, поворот на заданные углы относительно центра координат и относительно произвольной точки, указываемой в ходе выполнения программы. Предусмотреть восстановление исходной позиции фигур. Управление организовать как через интерфейсные элементы (меню, кнопки, строки редактирования и пр.), так и через «горячие» клавиши.

Варианты заданий



Лабораторное занятие № 5 (6 ч.)

Тема: Аффинные преобразования в пространстве

Вопросы для обсуждения:

1. Матрица аффинных преобразований в пространстве.
2. Использование поворота для визуализации трехмерных объектов.

Примерные задания:

1. Построить матрицу вращения на угол φ вокруг прямой L , проходящей через точку $A(a, b, c)$ и имеющую единичный направляющий вектор (l, m, n) : $l^2 + m^2 + n^2 = 1$
2. Построить матрицу зеркального отражения относительно произвольной плоскости.
3. Написать программу описывающую многогранник (куб).
4. Написать программу смещающую куб на n пикселей вправо, m пикселей – вниз, p пикселей – вглубь.
5. Написать программу зеркально отражающую куб относительно плоскостей координат.
6. Написать программу растягивающую (сжимающую) куб вдоль координатных осей относительно некоторой заданной точки.
7. Написать программу вращающую куб относительно линии, проходящей через начало координат (относительно координатных осей, диагонали многогранника).

Лабораторное занятие № 6 (6 ч.)

Тема: Векторная полигональная модель

Вопросы для обсуждения:

1. Использование полигонов в трехмерной графике.
2. Хранение полигональной сетки.

Примерные задания:

1. Написать программы, выполняющие следующие действия:
 - 1) Вывод полилинии, содержащей, помимо отрезков прямой, дуги окружности.
 - 2) Разработать способ описания шрифта и создать программу, выводящую текст с использованием этого шрифта.
 - 3) Выбор типа линии (сплошная, пунктир, штрих-пунктир и пр.) и вывод примитива с использованием этого типа.
 - 4) Выбор штриховки и вывод замкнутого контура с использованием этой штриховки. Предусмотреть масштабирование штриховки.
 - 5) Проведение перпендикуляра из точки к отрезку прямой.
 - 6) Проведение касательной из точки к окружности и произвольной кривой.
 - 7) Сложение и вычитание произвольных 2d-фигур.
 - 8) Вычисление площади фигур и длины линий.

Лабораторное занятие № 7 (6 ч.)

Тема: Изображение трехмерных объектов

Вопросы для обсуждения:



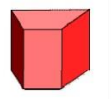


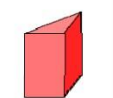
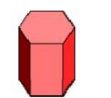

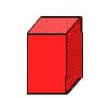
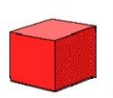
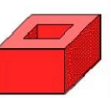

1. Алгоритм изображения куба.
2. Алгоритм изображения сферы.
3. Алгоритм изображения тора.

Примерные задания:

1. Реализовать с заданным телом все виды преобразований в пространстве: перенос вдоль координатных осей, отражение относительно основных плоскостей,

масштабирование, поворот на заданные углы относительно координатных осей. Предусмотреть восстановление исходной позиции тела. Реализовать получение следующих проекций: вид спереди, центральной односточной, косоугольной. Управление организовать как через интерфейсные элементы (меню, кнопки, строки редактирования и пр.), так и через «горячие» клавиши.

Варианты заданий

			
Задание № 1	Задание № 2	Задание № 3	Задание № 4
			
Задание № 5	Задание № 6	Задание № 7	Задание № 8
			
Задание № 9	Задание № 10	Задание № 11	Задание № 12

Лабораторное занятие № 8 (8 ч.)

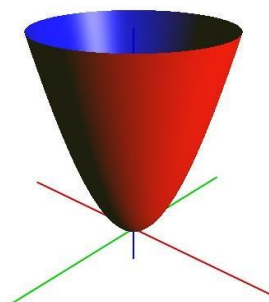
Тема: Закрашивание поверхностей

Вопросы для обсуждения:

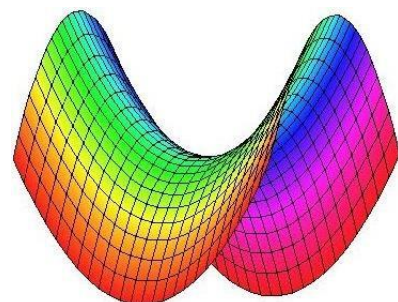
1. Однотонная заливка объекта.
2. Наложение освещения.
3. Наложение текстур.

Примерные задания:

1. Написать программы, выполняющие следующие действия:
2. Написать программу, реализующую алгоритм заливки многоугольника любой формы.
3. Написать программу, рисующую невыпуклый многоугольник (с дырами внутри), закрасьте его заданным цветом, указав координаты принадлежащей многоугольнику точки.
4. Написать и отладить программу, реализующую алгоритм построчного заполнения выпуклого многоугольника, заданного координатами вершин и цветом границы.
5. Написать программу, выводющую параболоид с использованием текстуры.

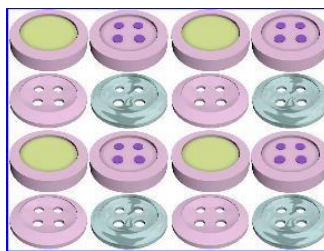


Параболоид вращения



Гиперболический параболоид

6. Написать программу, выводющую изображение пуговиц (см. рис.) с наложением различных текстур и освещения.



7. Создать полигональную модель из разноцветных граней одной из указанных ниже геометрических фигур. Повернуть объект вокруг осей Y и X соответственно на 45° и 30° . Организовать перемещение объекта по наклонной прямой с одновременным вращением вокруг оси Y.

Список геометрических фигур:

- Сфера.
- Эллипсоид.
- Цилиндр.
- Эллиптический цилиндр.
- Половина гиперболического цилиндра с крышками.
- Параболический цилиндра с крышками.
- Конус.
- Пирамида.
- Октаэдр.
- Икосаэдр.
- Додекаэдр.
- Призма.
- Полусфера.
- Усеченный конус.
- Усеченная пирамида.
- Эллиптический параболоид с крышкой.
- Половина однополостного гиперboloида с крышками.
- Половина двуполостного гиперboloида с крышкой.
- Призма, усеченная наклонной плоскостью.
- Цилиндр, усеченный наклонной плоскостью.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

7 семестр (6 ч.)

№	Название темы	Количество часов
1.	Шейдеры	2

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите необходимые программные компоненты, необходимые для использования шейдеров. 2. Опишите алгоритм взаимодействия с шейдерами.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Аффинные преобразования на плоскости	Лабораторное занятие 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
2.	Аффинные преобразования на плоскости Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации отрезка	Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
3.	Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации окружности	Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
4.	Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхама растровой дискретизации эллипса	Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
5.	Аффинные преобразования в пространстве	Лабораторное занятие 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
6.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Векторная полигональная модель	Лабораторное занятие 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
7.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Изображение трехмерных объектов	Лабораторное занятие 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.
8.	Методы и алгоритмы трехмерной графики. Закрашивание поверхностей	Лабораторное занятие 1-4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала, подготовка домашнего задания.

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерный вариант теста по различным темам:

- Какие из приведенных ниже примитивов являются двумерными?
 - окружность
 - сфера
 - цилиндр

4. отрезок 2. Какая закрашка эффективнее Гуро или Фонга?
 1. Закраска Гуро
 2. Закраска Фонга
 3. Для двумерного смещения точки дополненная матрица преобразований должна иметь размерность...
 1. 3×3
 2. 2×3
4. При каком условии перспективная проекция называется аксонометрической?
 1. если центр проецирования располагается в начале координат
 2. если центр проецирования располагается в бесконечности
 3. если центр проецирования отсутствует
5. В каком алгоритме вычерчивания прямых используется проверка величины ошибки?
 1. цифровой дифференциальный анализатор
 2. алгоритм вычерчивания отрезков
 3. алгоритм Брезенхема
6. Алгоритм Брезенхема для генерации окружности требует построения только части окружности. Какой?
 1. $1/2$
 2. $1/8$
 3. $1/4$
7. Для какого метода верно следующее утверждение: "В методах ... пытаются определить в порядке сканирования строк, лежит ли точка внутри многоугольника или контура"?
 1. затравочного заполнения
 2. растровой развертки
8. В котором из методов используется механизм рекурсии?
 1. затравочного заполнения
 2. растровой развертки
9. В основу какого метода легло предположение, что соседние пиксели вероятно окрашены одинаково?
 1. заполнения многоугольников
 2. растровой развертки многоугольников
10. В котором из алгоритмов заполнения используется стек?
 1. простой алгоритм заполнения гранично-определенной области
 2. построчный алгоритм заполнения
11. Где применяются отсечения?
 1. в алгоритмах удаления невидимых линий
 2. при построении теней
 3. для увеличения разрешения раstra
 4. при формировании фактуры
12. Какие из алгоритмов дадут наилучший результат при приближении?
 1. работающие в объектном пространстве
 2. работающие в пространстве изображения
13. В каком алгоритме удаления скрытых поверхностей отсутствует сортировка?
 1. алгоритм плавающего горизонта
 2. Z-буфера

3. алгоритм, использующий трассировку
14. Какой из методов более эффективен для сглаживания?
 1. метод Гуро
 2. метод Фонга
 3. метод одновременной закраски
 4. метод однотонной закраски
15. В машинной графике фактурой называется...
 1. интенсивность отраженного к наблюдателю света
 2. интенсивность отраженного к источнику света
 3. детализация строения поверхности

Ответы: 1-1; 2-1; 3-1; 4-2; 5-3; 6-2; 7-2; 8-1; 9-2; 10-2; 11-1,2,4; 12-1; 13-2; 14-2; 15-3

Примерные вопросы к зачету:

1. Растровая графика: основные понятия, геометрические и цветовые характеристики растра.
2. Векторная графика: основные понятия и объекты. Взаимодействие растровой и векторной графики, преимущества и недостатки различных видов графики.
3. Аффинные преобразования на плоскости.
4. Трехмерное аффинное преобразование.
5. Аффинные преобразования объектов на плоскости.
6. Трехмерное аффинное преобразование объектов.
7. Связь преобразований объектов с преобразованиями координат.
8. Мировые и экранные координаты.
9. Основные типы проекций.
10. Базовые растровые алгоритмы. Построения отрезка прямой линии.
11. Базовые растровые алгоритмы. Рисование окружности.
12. Базовые растровые алгоритмы. Отсечения линий.
13. Примеры изображения трехмерных объектов: куб.
14. Примеры изображения трехмерных объектов: сфера.
15. Примеры изображения трехмерных объектов: тор.
16. Алгоритмы отображения видимых и невидимых граней.
17. Закрашивание граней.
18. Наложение текстуры на поверхность трехмерного объекта.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.

Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учетом следующих основных параметров:

- своевременное выполнение работы;
- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачет по вопросам.

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускающему в ответе или в решении задач грубые ошибки.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	4	12
Промежуточная аттестация (зачет)			20	43
Итого за семестр			60	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1.Основная литература

1. Архипова, Т. Н. Компьютерная графика : учебное пособие / Т. Н. Архипова, А. А. Кондратьева. — Москва : Научный консультант, 2023. — 90 с. — ISBN 978-5-907692-23-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145295.html>
2. Воронина, В. В. Компьютерная графика : учебное пособие / В. В. Воронина, В. В. Шишкин. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-9795-2328-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/149269.html>
3. Таранцев И.Г. Компьютерная графика: учебное пособие / И.Г. Таранцев. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2020. — 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93458.html>

9.2.Дополнительная литература

1. Куликов А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики: учебное пособие / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 230 с. — ISBN 978-5-4497-0859-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/101990.html>
2. Баранов С.Н. Основы компьютерной графики: учебное пособие / С.Н. Баранов, С.Г.

3. Толкач. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7638-3968-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84276.html>
4. Задорожный А.Г. Введение в двумерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL: учебное пособие / А.Г. Задорожный, Д.В. Вагин, Ю.И. Кошкина. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 103 с. — ISBN 978-5-7782-3601-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91328.html>
5. Боресков А.В. Программирование компьютерной графики. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 370с.
6. Никулин Е.А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация: Учебное пособие / серия Учебники для вузов. Специальная литература. — СПб: Лань, 2018. — 200 с.
7. Григорьева И.В. Компьютерная графика: Учебное пособие. — М.: МПГУ, 2016. — 298 с.
8. Лихачев В.Н. Создание графических моделей с помощью Open Graphics Library: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2015 г. — 225 с.
9. Папуловская Н.В. Математические основы программирования трехмерной графики: учебно-методическое пособие / Н.В. Папуловская. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 112 с. — ISBN 978-5-7996-1942-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68345.html>
10. Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / Е.А. Ваншина, М.А. Егорова, С.И. Павлов, Ю.В. Семагина. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 207 с. — ISBN 978-5-7410-1442-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61891.html>

9.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Proffesional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система

10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление).

9.4.Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.n-t.ru>)
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
5. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
7. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)
8. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
9. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
10. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
11. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
12. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
13. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
14. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
15. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
16. Электронная библиотечная система Юрайт (<http://www.biblio-online.ru>)

10.Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации: **Для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере. **Для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации: **Для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла. **Для глухих и слабослышащих:**
- в печатной форме;
- в форме электронного документа. **Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
- в печатной форме;
- в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки; **для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:** - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;

- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики. **К рабочей программе прилагаются:**

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю).

Приложение 2 – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).